



TUGAS AKHIR - RE141581

View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

SURABAYA BAGIAN SELATAN

ROY HIMAWAN
3310100023

DOSEN PEMBIMBING
I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT., PhD

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI PENGANGKUTAN SAMPAH DI WILAYAH KOTA SURABAYA BAGIAN SELATAN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

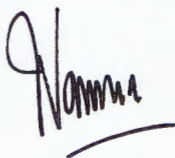
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ROY HIMAWAN

NRP. 3310 100 023

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT., PhD

NIP. 19750212 19903 2 001



Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Kota Surabaya Bagian Selatan

Nama Mahasiswa : Roy Himawan
NRP : 3310100023
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT.,
PhD

ABSTRAK

Target pengangkutan sampah menurut RPJMN 2015-2019 adalah 75%, Kota Surabaya sudah melakukan sistem pengangkutan yang baik dan menggunakan alat angkut baru yaitu *compactor truck*. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas di Kota Surabaya khususnya di wilayah Surabaya Selatan akan meningkatkan jumlah sampah yang harus dikelola dan diangkut ke TPA. Perlu diketahui berapa jumlah alat angkut yang diperlukan dalam kurun waktu sepuluh (10) tahun yang akan datang dan upaya-upaya optimalisasi yang harus dilakukan untuk meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah. Kegiatan pengangkutan sampah juga menghasilkan emisi Karbondioksida (CO_2), sehingga perlu diketahui berapa besar kontribusi emisi GRK dari pengangkutan di wilayah Surabaya Selatan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengangkutan sampah pada kondisi eksisting, sehingga persentase kegiatan pelayanan pengangkutan sampah dapat di tingkatkan serta menghitung besarnya emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah.

Penelitian dilakukan di wilayah Kota Surabaya Selatan, meliputi analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah dengan metode *mapping* di TPS dan di TPA selama 8 hari yang berbeda. Untuk *routing* akan diamati pada 8 kendaraan pengangkut sampah yang telah ditentukan. Truk yang akan diamati adalah *arm roll truck* dan *compactor truck* yang melayani TPS di Surabaya Selatan Analisis optimalisasi

dilakukan berdasarkan pada hasil analisis kondisi eksisting dengan memaksimalkan waktu sisa perhari yang dimiliki tiap personil kendaraan untuk menambah ritasi serta mengoptimalkan waktu *off route*. Emisi GRK dari aspek lingkungan, akan di analisis untuk mengetahui dampak sistem pengangkutan ini ke lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi eksisting untuk pengangkutan sampah dari wilayah Suabaya Selatan dilakukan oleh *arm roll* dan *compactor truck*. Berdasarkan pengamatan terhadap 8 truk yang terdiri atas *arm roll* dan *compactor* maka trip yang dilakukan perhari adalah 1 sampai dengan 2 trip, dengan waktu jam kerja efektif adalah 7 jam. Hasil penelitian ini, seperti: penambahan beban kerja (penambahan trip perhari), penghematan bahan bakar untuk mengurangi efek Gas Rumah Kaca akan digunakan untuk optimalisasi system pengangkutan sampah yang ada di wilayah Surabaya Selatan.

Kata kunci : emisi GRK, optimalisasi, pengangkutan, sampah

Optimization Of Garbage Transportation System In South Surabaya City Area

Nama Mahasiswa : Roy Himawan
NRP : 3310100023
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT.,
PhD

ABSTRACT

The target of garbage transportation according to RPJMN 2015-2019 is 75%, Surabaya City has done a good transportation system and use a new conveyor that is compactor truck. Due to increasing population and activity in Surabaya City especially in South Surabaya area will increase the amount of waste that must be managed and transported to TPA. It is important to know how much transportation equipment is needed in the next ten (10) years and the optimization efforts that should be made to improve waste transportation services. Garbage transportation activities also generate emissions of carbon dioxide (CO₂), so it is important to know how much the contribution of GHG emissions from transportation in South Surabaya area. This activity is aimed to optimize waste transportation in the existing condition, so that the percentage of garbage transportation service activity can be increased and able to calculate the amount of greenhouse gas emission (GHG) generated from Garbage transportation activity. The research was conducted in South Surabaya City area, covering analysis of existing condition of garbage transportation system by mapping method in TPS and at TPA for 8 different days. Routing will be observed on 8 garbage

vehicles that have been determined. Trucks to be observed are arm roll trucks and compactor trucks serving TPS in South Surabaya area. The optimization analysis is based on the existing condition analysis by maximizing the remaining time per day owned by each vehicle personnel to increase ritual and optimize off-route time. GHG emissions from the environmental aspect, will be analyzed to determine the impact of this transport system to the environment. Result of the research indicate that existing condition for garbage transportation from South Suabaya area is done by arm roll and compactor truck. Based on the observation of 8 trucks consisting of arm roll and compactor then trips made per day are 1 to 2 trips, with effective working time is 6 hours. The results of this research will be used to optimize waste transportation system in South Surabaya.

Keywords: GHG emissions, optimization, transportation, garbage

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul "Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah di Kota Surabaya Bagian Selatan". Atas terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu IDAA Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, M.T, Bapak Welly Herumurti, S.T., M.Sc , Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono. Dipl.SE. M.Sc. PhD, selaku dosen penguji
3. Bapak Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah banyak membantu penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Lingkungan ITS.
4. Keluarga dan teman-teman terdekat yang telah banyak mendoakan dan membantu penulis baik materi maupun mental.
5. Pihak lain yang terkait yaitu DKRTH Kota Surabaya terima kasih atas kerja samanya selama ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, dan saran dari berbagai pihak agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Surabaya, 20 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	I
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VI
DAFTAR TABEL.....	VIII
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengolahan Sampah.....	5
2.2 Tempat Penampungan Sementara (TPS).....	6
2.3 Pengangkutan Sampah.....	9
2.3.1 Sarana Pengangkutan Sampah.....	9
2.3.2 Jenis Peralatan atau Sarana Pengangkutan Sampah.....	13
2.3.3 Waktu Pengangkutan Sampah.....	14
2.3.4 Rute Pengangkutan Sampah.....	14
2.4 Perencanaan dan Perhitungan Pengangkutan Sampah.....	16
2.5 Emisi Gas Rumah Kaca (GRK).....	18
BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN.....	21
3.1 Gambaran Umum Surabaya Selatan.....	21
3.2 Jumlah dan Persebaran Penduduk.....	22
3.3 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah.....	23
3.4 TPS Surabaya Selatan yang Dilayani.....	24

BAB 4 METODE PENELITIAN

- 4.1 Kerangka Penelitian
- 4.2 Pelaksanaan Penelitian
- 4.2.1 Pengumpulan Data
- 4.2.2 Analisa Dan Pembahasan.....
- 4.2.3 Kesimpulan dan Saran.....

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....

- 5.1 Kondisi Eksisting Pengangkutan Sampah di Surabaya Selatan
- 5.2 Massa Sampah
- 5.3 Pengangkutan Sampah dengan Truk *Arm Roll*.....
- 5.3.1 Pengangkutan Sampah dengan Truk *Compactor*.....
- 5.4 Rute Pengangkutan Sampah
- 5.4.1 Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah
- 5.4.2 Kecepatan Truk Pengangkut Sampah
- 5.5 Waktu Pengangkutan Sampah
- 5.7 Analisa dan hitungan waktu pengangkutan sampah
- 5.8 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Kegiatan Pengangkutan Sampah.....

BAB 6 PENUTUP.....

- 6.1 Kesimpulan
- 6.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 0.1 Peta Kota Surabaya.....	22
Gambar 0.2 Jera TPS di Surabaya Selatan.....	25
Gambar 0.3 Alur Kerangka Penelitian.....	43
Gambar 0.4 Pengambilan data berat Sampah pada truk.....	54
Gambar 0.5 Truk am roll.....	56
Gambar 0.6 Truk Compactor Kapasitas 20 m ³	57
Gambar 0.4 TPS Karang Pilang.....	94
Gambar 0.5 Tiket masuk TPS.....	94
Gambar 0.6 Proses ac truk compactor.....	99
Gambar 0.7 Tong yang telah selesai.....	99
Gambar 0.8 Manuver pada truk compactor.....	99
Gambar 0.9 Pembukaan terpal dan pintu kontainer.....	112
Gambar 0.10 Pembuangan.....	112
Gambar 0.11 Pembukaan terpal dan pintu kontainer di lokasi pembuangan.....	112
Gambar 0.12 Aktivitas pembuangan.....	116
Gambar 0.13 Kemacetan.....	123
Gambar 0.14 Penimbangan.....	128
Gambar 0.15 Hambatan.....	128
Gambar 0.16 Sopir tidak mengecek pintu kontainer.....	128

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Surabaya Selatan memiliki jumlah penduduk yang sangat padat dengan jumlah penduduk sebanyak 763.004 jiwa, dan dengan kepadatan sebesar 50,745 jiwa/km². Produksi sampah yang dihasilkan penduduk di wilayah Surabaya Selatan pada tahun 2016 mencapai 360.42 ton/hari. Pengangkutan sampah menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang berada di Surabaya Selatan, dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) jenis kendaraan, yaitu *Arm roll* truck, dan *Compactor* truk. Truk *Arm Roll* yang menangani wilayah Surabaya Selatan terdiri dari 2 kapasitas yaitu 8 m³, dan 14 m³. Truk *Arm Roll* yang beroperasi di wilayah Surabaya Selatan sebanyak 52 armada. Truk *Compactor* yang menangani wilayah Surabaya Selatan terdiri dari 2 kapasitas yaitu: 10 m³, dan 8 m³. Truk *Compactor* yang beroperasi di wilayah Surabaya Selatan, sebanyak 8 armada. Total armada pengangkut sampah di Surabaya Selatan, sebanyak 61 armada (DKRTH Surabaya, 2016). Dalam kegiatan pengelolaan sampah di wilayah Surabaya Selatan, terdapat 14 TPS (Tempat Penampungan Sementara) yang tersebar di wilayah Surabaya Selatan. Sampah yang di produksi oleh penduduk Surabaya Selatan sebagian besar akan di angkut dan dibuang ke TPA tanpa melakukan proses pemilahan dan reduksi sampah.

Timbulan sampah memiliki pola dimana semakin tinggi kuantitasnya, maka sistem pengangkutannya akan menjadi semakin sulit (Tchobanoglous et al., 1993). Faktor penting dalam sistem pengangkutan sampah, diantaranya kuantitas sampah yang diangkut, jenis peralatan terutama kapasitas alat angkut, dan jarak tempuh pengangkutan (Kao dan Lin, 2002). Selain itu, waktu pengangkutan sampah juga menjadi hal yang penting dalam sistem pengangkutan sampah (Chu et al., 2013).

Dilihat dari sisi ekonomi, anggaran yang digunakan untuk pengangkutan sampah dapat mencapai lebih dari 70% dari total anggaran biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan sampah (Maria dan Micale, 2013), sehingga, efisiensi dalam pengangkutan sampah harus selalu diperhatikan (Huang et al., 2011).

Guna meningkatkan persentase pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah di wilayah Surabaya Selatan, maka perlu dilakukannya upaya berupa optimalisasi terhadap sistem pengangkutan sampah yang telah ada saat ini. Optimalisasi disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang telah dimiliki oleh pemerintah daerah setempat. Rute pengangkutan sampah harus di buat efektif dan efisiensi sehingga mendapat rute yang paling optimum (Rahayu, 2013).

Masalah lain yang berhubungan dengan masalah transportasi sampah adalah emisi Gas Rumah Kaca (GRK), berupa CO₂ yang memberikan dampak terhadap lingkungan (Uson et al., 2013). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari kegiatan pengolahan sampah diperkirakan adalah sebesar 3-4% dari total emisi GRK. Hal ini menunjukkan bahwa pengangkutan sampah berkontribusi terhadap emisi GRK (Bogner et al., 2008). Estimasi jumlah emisi dari kegiatan pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan metode IPCC (*International Panel on Climate Change*). Dalam penelitian ini selain mengutarakan sistem pengangkutan sampah secara teknis, juga dilakukan analisis terhadap GRK yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, wilayah Kota Surabaya Selatan memerlukan upaya optimalisasi untuk meningkatkan persentase pelayanan pengangkutan sampahnya. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan?

2. Berapa besarnya emisi GRK khususnya emisi CO_2 yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan
2. Menghitung jumlah emisi GRK khususnya emisi CO_2 yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan

1.4 Manfaat

Penelitian ini merupakan bentuk kontribusi dalam bidang persampahan, yaitu berupa informasi mengenai kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan, hasil optimalisasi sistem pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan, dan perhitungan jumlah emisi GRK, khususnya CO_2 , yang ditimbulkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah Kota Surabaya Selatan. Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah yang diberikan telah disesuaikan dengan ketersediaan sarana dan prasarana yang dimiliki oleh pemerintah daerah setempat, sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam rangka peningkatan sistem pengelolaan sampah di Kota Surabaya Selatan

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu:

1. Lokasi Penelitian adalah di wilayah Kota Surabaya Selatan.
2. Waktu Penelitian adalah pada bulan Januari – Mei 2016
3. Aspek teknis dan lingkungan dari sistem pengangkutan sampah

4. Perhitungan jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) khususnya CO₂ yang ditimbulkan dari kegiatan pengangkutan sampah menggunakan metode IPCC (*International Panel on Climate Change*).
5. Truck yang akan diamati yaitu: *Amroll*, dan *Compactor*

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelolaan Sampah

Pengelolaan Sampah memiliki tujuan yang sangat mendasar, yaitu meningkatkan kesehatan lingkungan dan masyarakat, melindungi sumber daya alam khususnya air, melindungi fasilitas social ekonomi, dan menunjang pembangunan sector strategis (Damanhuri, 2010). Kegiatan pengelolaan sampah dapat membantu melestarikan sumber daya dan melindungi lingkungan (Sandulescu, 2004). Strategi pengelolaan sampah yang tepat dapat mengurangi beban terhadap lingkungan (Jurezak, 2003). Namun pengelolaan sampah merupakan hal yang diabaikan di Negara-negara berpenghasilan rendah (Murtaza, 2000).

Menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah merupakan yang merupakan kegiatan dari pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pengurangan sampah meliputi pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang sampah, dan/ atau pemanfaatan kembali sampah. Sedangkan, Kegiatan penanganan sampah meliputi pewadahan/ pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengelolaan, dan pemrosesan akhir sampah. Sistematisa teknik pengelolaan sampah.

Kegiatan penanganan sampah tersebut merupakan teknik operasional pengelolaan sampah yang bersifat terpadu dan berkesinambungan.

1. Pewadahan/pemilahan yang dilakukan berupa pembagian klasifikasi dan pemisahan sampah berdasarkan jenis, jumlah, dan atau sifat sampah.
2. Pengumpulan merupakan pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau Tempat Pengolahan Sampah terpadu (TPST). Berdasarkan

Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-2454-2002, pengumpulan memiliki 2 pola, yakni: pola individual dan pola komunal.

3. Pengangkutan dilakukan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari TPS atau TPST menuju tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
4. Pengolahan merupakan kegiatan mengubah Karakteristik, Komposisi, dan jumlah sampah.
5. Pemrosesan Akhir merupakan bentuk pengambilan sampah dan/atau residu hasil pengolahan sampah yang telah dilakukan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan mencemari Lingkungan dan menjadikan sumber penyakit yang pada akhirnya akan menghambat laju gerak ekonomi masyarakat (Marleni, 2012). Aspek-aspek teknik operasional dalam pengelolaan sampah merupakan salah satu upaya yang dilakukan dalam mengontrol pertumbuhan sampah, namun pelaksanaannya harus disesuaikan dengan pertimbangan kesehatan, ekonomi, teknik, konservasi, estetika, dan lingkungan (Tchobanoglous et al, 1993).

2.2 Tempat Penampungan Sementara (TPS)

Berdasarkan PP Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, TPS adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu. Gerobak dan truk kecil biasanya digunakan untuk pengumpulan sampah yang diangkut menuju TPS, sedangkan pengangkutan sampah menuju TPA dilakukan menggunakan truk terbuka, truk *arm roll* atau truk kompaktor (Kardono, 2007). Alasan utama untuk menggunakan TPS adalah untuk mengurangi biaya pengangkutan sampah (Chaerul et al., 2007; Fathi et al., 2014; Das dan Bhattacharyya, 2015). Satu TPS biasanya terdiri dari 1 atau 2 kontainer, tergantung pada area

pelayanan (Chaerul *et al*, 2007). Program optimasi membutuhkan data tentang waktu perjalanan, jarak dan jalan tol yang menghubungkan setiap TPS ke TPA. Rute harus dipilih sehingga dapat meminimalkan waktu perjalanan (Economopoulou *et al.*, 2013).

Menurut Damanhuri (2008), TPS terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

1. Transfer Station I / Transfer Depo

Jenis TPS ini biasanya terdiri dari:

- Bangunan untuk ruangan kantor
- Bangunan tempat penampungan / pemuatan sampah
- Peralatan parkir
- Tempat penyimpanan peralatan

Untuk suatu lokasi *transfer depo*, atau di Indonesia dikenal sebagai TPS seperti diatas diperlukan areal tanah minimal seluas 200 m². Bila lokasi ini berfungsi juga sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan, maka dibutuhkan tambahan luas lahan sesuai aktivitas yang akan dijalankan.

2. Kontainer Besar (Steel Container) Volume 6 – 10 m³

TPS jenis ini dikenal juga dengan peletakan kontainer biasanya diletakkan di pinggir jalan dan tidak mengganggu lalu lintas. Dibutuhkan landasan permanen sekitar 25 – 50 m² untuk meletakkan kontainer. Di banyak tempat di kota-kota Indonesia, landasan ini tidak disediakan, dan container diletakkan begitu saja di lahan tersedia. Penempatan sarana ini juga bermasalah karena sulit untuk memperoleh lahan, dan belum tentu masyarakat yang tempat tinggalnya dekat dengan sarana ini bersedia menerima.

3. Bak Komunal

Bak komunal ini dibangun permanen dan terletak di pinggir jalan. Hal yang harus diperhatikan adalah waktu pengumpulan dan frekuensi pengumpulan. Sebaiknya waktu pengumpulan sampah adalah saat dimana aktivitas masyarakat tidak begitu padat, misalnya pagi hingga siang hari. Frekuensi pengumpulan sampah menentukan banyaknya sampah yang dapat dikumpulkan dan diangkut perhari. Semakin besar frekuensi pengumpulan

sampah, semakin banyak volume sampah yang dikumpulkan per *service* per kapita.

Berdasarkan SNI 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman. TPS diklasifikasikan menjadi 3 tipe, yaitu:

1. TPS tipe I (TPS Landasan)
Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :
 - (a) Ruang pemilahan
 - (b) Gudang
 - (c) Tempat pemindahan sampah yang dilengkapi dengan landasan container
 - (d) Luas lahan $\pm 10 - 50 \text{ m}^2$
2. TPS tipe II
Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :
 - (a) Ruang pemilahan (10 m^2)
 - (b) Pengomposan sampah organik (200 m^2)
 - (c) Gudang (50 m^2)
 - (d) Tempat pemindah sampah yang dilengkapi dengan landasan container (60 m^2)
 - (e) Luas lahan $\pm 60 - 200 \text{ m}^2$
3. TPS tipe III (Transfer Depo)
Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :
 - (a) Ruang pemilahan (30 m^2)
 - (b) Pengomposan sampah organik (800 m^2)
 - (c) Gudang (100 m^2)
 - (d) Tempat pemindah sampah yang dilengkapi dengan landasan container (60 m^2)
 - (e) Luas lahan $> 200 \text{ m}^2$

2.3 Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah adalah sub-sistem yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju tempat pemerosesan akhir, atau TPA. Pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti (Fathi *et al.*, 2014).

Berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, kegiatan pengangkutan sampah harus mempertimbangkan :

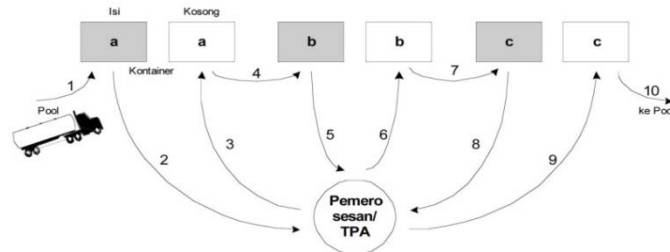
1. Pola pengangkutan
2. Jenis peralatan atau sarana pengangkutan
3. Rute pengangkutan
4. Operasional pengangkutan
5. Aspek pembiayaan

2.3.1 Sarana Pengangkutan Sampah

Perencanaan pengelolaan sampah membutuhkan penilaian dari interaksi kompleks antara pola pengangkutan sampah dan perkembangan perkotaan (Siddiqui *et al.*, 2013). Aktivitas manusia sehari-hari mengakibatkan besarnya timbunan sampah, terutama di daerah perkotaan (Tavares *et al.*, 2009). Berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013, pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:

1. Hauled Container System (HCS)
Adalah sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat dipindah-pindah dan ikut dibawa ke tempat pembuangan akhir. HCS ini merupakan sistem wadah angkut untuk daerah komersial. Hauled Container System dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:
 - Konvensional: wadah sampah yang telah terisi penuh akan diangkut ke tempat pembongkaran, kemudian setelah dikosongkan wadah sampah tersebut dikembalikan ke tempatnya semula.

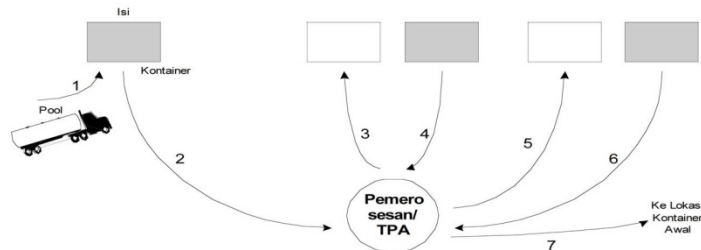
- Stationary Container System (SCS): wadah sampah yang telah terisi penuh akan diangkut dan tempatnya akan langsung diganti oleh wadah kosong yang telah dibawa.
2. Stationary Container System (SCS)
- Sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah pemukiman.
- Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan, terdapat tiga cara pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer angkat (*Hauled Container System*). Berikut beberapa cara pengangkutan sampah:
1. Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer Cara 1 dengan keterangan (Gambar 2.1):
- Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke pemrosesan atau ke TPA.
 - Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula.
 - Menuju ke kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke pemrosesan atau ke TPA.
 - Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula.
 - Demikian seterusnya sampai rit terakhir.



Gambar 2.1 Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer Cara 1

2. Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer Cara 2 (Gambar 2.2) :

- Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke pemrosesan atau TPA.
- Dari sana kendaraan tersebut dengan kontainer kosong menuju ke lokasi kedua untuk menurunkan kontainer kosong dan membawa kontainer isi untuk diangkut ke pemrosesan.
- Demikian seterusnya sampai pada rit terakhir.
- Pada rit terakhir dengan kontainer kosong dari pemrosesan atau TPA menuju ke lokasi kontainer pertama.
- Sistem ini diberlakukan pada kondisi tertentu, misal pengambilan pada jam tertentu atau mengurangi kemacetan lalu lintas.

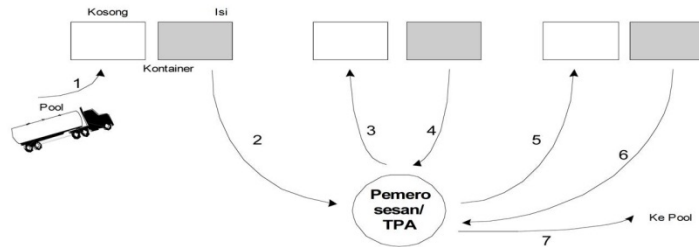


Gambar 2.2 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara 2

3. Pola pengangkutan sampah dengan sistem pengosongan kontainer Cara 3 (Gambar 2.3):

- Kendaraan dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer isi untuk mengganti/mengambil dan langsung membawanya ke Pemrosesan atau ke TPA.
- Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju ke kontainer isi berikutnya.

- Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir.

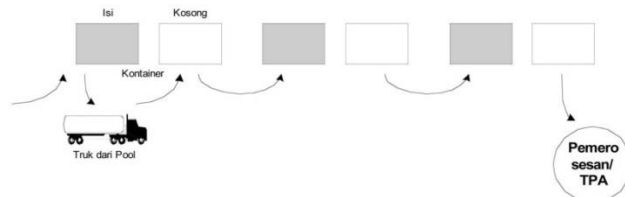


Gambar 2.3 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara 3

4. Pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap (Gambar 2.4).

Kontainer tetap biasanya untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk compactor. Keterangan sistem adalah:

- Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan ke dalam truk compactor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong.
- Kendaraan menuju ke kontainer berikutnya sehingga truk penuh, untuk kemudian langsung ke pemrosesan atau ke TPA.
- Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir.
- Pengangkutan sampah hasil pemilahan yang bernilai ekonomi dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah disepakati.



Gambar 2.4 Pola Pengangkutan dengan Sistem Kontainer Tetap

2.3.2 Jenis Peralatan atau Sarana Pengangkutan Sampah

Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 menyatakan bahwa persyaratan peralatan dan perlengkapan untuk sarana pengangkutan sampah dalam skala kota adalah sebagai berikut:

1. Sampah harus tertutup selama pengangkutan, agar sampah tidak berceceran di jalan.
2. Tinggi bak maksimum 1,6 meter.
3. Sebaiknya ada alat pengungkit.
4. Tidak bocor, agar lindi tidak berceceran selama pengangkutan.
5. Disesuaikan dengan kondisi jalan yang dilalui.
6. Disesuaikan dengan kemampuan dana dan teknik pemeliharaan.

Pemilihan jenis peralatan atau sarana yang digunakan dalam proses pengangkutan sampah antara dengan mempertimbangkan beberapa faktor sebagai berikut:

1. Umur teknis peralatan (5 – 7) tahun.
2. Kondisi jalan daerah operasi.
3. Jarak tempuh.
4. Karakteristik sampah.
5. Tingkat persyaratan sanitasi yang dibutuhkan.
6. Daya dukung pemeliharaan

Truk *arm roll* merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan truk *arm roll* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari (Chaerul *et al.*, 2007). Pengelolaan sampah membutuhkan infrastruktur yang tepat, pemeliharaan dan pembaharuan untuk semua kegiatan (Sharholly dan Singh, 2008; Fathi *et al.*, 2014; Mishra *et al.*, 2015).

2.3.3 Waktu Pengangkutan

Berdasarkan pembagian waktu yang telah dibuat, nantinya dapat diketahui waktu yang dibutuhkan untuk sekali ritasi dan waktu yang dibutuhkan masing-masing kendaraan setiap harinya untuk mengangkut sampah. Dari pembagian waktu tersebut akan dicari rata-rata dari perhitungan waktu untuk menurunkan kontainer di TPS (uc), menaikkan kontainer dan memasang terpal di TPS (pc), waktu yang dibutuhkan untuk *unloading* di TPA (s), waktu tempuh dari TPS menuju TPA atau sebaliknya (h).

Pencatatan juga akan dilakukan untuk waktu tempuh dari pool menuju lokasi pertama (t1) dan waktu tempuh dari TPA/TPS menuju pool (t2), waktu hambatan pada saat pengangkutan sampah (t-ham), waktu yang dibutuhkan untuk persiapan sebelum melakukan pengangkutan sampah (t-ops), serta waktu yang dibutuhkan untuk kebutuhan pribadi sopir (t-off) pada masing-masing truk *arm roll* dan *Compactor* yang diamati.

2.3.4 Rute Pengangkutan Sampah

Rute pengangkutan dibuat agar pekerja dan peralatan dapat digunakan secara efektif. Rute pengangkutan sampah dibuat berdasarkan volume potensi sampah yang terkumpul pada TPS dengan menyeimbangkan kapasitas kendaraan (Thanh *et al.*, 2009). Pengoptimalan rute kendaraan dapat mengurangi biaya pengelolaan sampah karena berkurangnya jarak tempuh kendaraan dan penggunaan bahan bakar (Tavares *et al.*, 2009; Das dan Bhattacharyya, 2015). Pedoman yg dapat digunakan dalam membuat rute sangat tergantung dari beberapa faktor yaitu (Tchobanoglous *et al.*, 1993) :

1. Peraturan lalu lintas yang ada;
2. Pekerja, ukuran, dan tipe alat angkut;
3. Jika memungkinkan, rute dibuat mulai dan berakhir di dekat jalan utama, gunakan topografi dan kondisi fisik daerah sebagai batas rute;

4. Pada daerah berbukit, usahakan rute dimulai dari atas dan berakhir di bawah;
5. Rute dibuat agar kontainer/TPS terakhir yang akan diangkut yang terdekat ke TPA;
6. Timbulan sampah pada daerah sibuk/lalu lintas padat diangkut sepagi mungkin;
7. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah terbanyak, diangkut lebih dahulu;
8. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah sedikit, diusahakan terangkut dalam hari yang sama.

Berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013, pada langkah awal pembuatan rute maka ada beberapa langkah yang harus diikuti agar rute yang direncanakan menjadi lebih efisien, yaitu :

1. Penyiapan peta yang menunjukkan lokasi-lokasi dengan jumlah timbulan sampah.
2. Analisis data kemudian diplot ke peta daerah pemukiman, perdagangan, industri dan untuk masing-masing area, diplot lokasi, frekuensi pengumpulan dan jumlah kontainer.
3. Layout rute awal.
4. Evaluasi layout rute awal dan membuat rute lebih seimbang dengan cara dicoba berulang kali.

Setelah langkah awal ini dilakukan maka langkah selanjutnya adalah pembuatan rute dan sangat dipengaruhi oleh sistem pengangkutan yang digunakan yaitu sistem HCS. Untuk sistem HCS langkah yang dilakukan adalah :

- a. Langkah 1: Pada tabel buat kolom sebagai berikut: frekuensi pengumpulan, jumlah lokasi pengumpulan/TPS, jumlah kontainer dan kolom untuk setiap hari pengumpulan. Kemudian tandai lokasi yang memerlukan pengambilan beberapa kali dalam seminggu (Senin - Jumat atau Senin, Selasa, Jumat). Pengangkutan dimulai dari frekuensi 5 x seminggu. Distribusikan jumlah kontainer yang memerlukan pengangkutan 1 x seminggu, sehingga jumlah kontainer yang harus diangkut seimbang setiap hari.

- b. Langkah 2: Mulai dari Garasi, rute harus mengangkut semua kontainer yang harus dilayani. Langkah selanjutnya, modifikasi rute untuk mengangkut kontainer tambahan. Rute dimulai dari TPS terdekat dan berakhir pada TPS terdekat dengan garasi.
- c. Langkah 3: Setelah rute awal digunakan, hitung jarak rata-rata antar kontainer. Jika rute tidak balance ($>15\%$), rute harus dirancang kembali. Beban kerja pekerja harus seimbang.

2.4 Perencanaan dan Perhitungan Pengangkutan Sampah

Pada manajemen pengangkutan sampah, terdapat beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan sistem HCS, yaitu (Tchobanoglous *et al.*, 1993) :

1. Pickup (P_{HCS}) : waktu yg diperlukan untuk menuju lokasi kontainer berikutnya setelah meletakkan kontainer kosong di lokasi sebelumnya, waktu untuk mengambil kontainer penuh dan waktu untuk mengembalikan kontainer kosong (R_{it}).
2. Haul (h) : waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
3. At-site (s) : waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi.
4. Off-route (W) : non produktif pada seluruh kegiatan operasional : waktu untuk cheking pagi dan sore, hal tak terduga, perbaikan dan lain-lain.

a). Menghitung P_{HCS}

$$P_{HCS} = p_c + u_c + d_{bc} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P_c = waktu mengambil kontainer penuh, j/trip

U_c = waktu utk meletakkan kontainer kosong, j/trip

d_{bc} = waktu antara lokasi, jam/trip

b). Menghitung waktu per trip

$$T_{HCS} = P_{HCS} + h + s \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

h = waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
s = waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

P_{HCS} = pick up time

c). Menghitung jumlah trip per hari :

$$Nd = [H(1-W) - (t_1+t_2)] / T_{HCS} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

Nd = jumlah trip, trip/hari

H = waktu kerja perhari, jam

t₁ = dari garasi ke lokasi pertama

t₂ = dari lokasi terakhir ke garasi

W = faktor *off route* (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

Sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah pemukiman.

$$TSCS = (PSCS + s + a + bx) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$PSCS = CT (Uc) + (np-1)(dbc)$$

Keterangan:

- CT= jumlah kontainer yang dikosongkan/rit (kontainer/rit).
- Uc = waktu pengosongan kontainer (jam/rit).
- Np = jumlah lokasi kontainer yang diambil per rit (lokasi/rit).
- Dbc = waktu terbuang untuk bergerak dari satu lokasi ke lokasi kontainer lain (jam/lokasi).

$$CT = V.r / c.f \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- CT= jumlah kontainer yang dikosongkan/rit (kontainer/rit).

- V = volume mobil pengumpul (m³/rit).
- R = rasio kompaksi.
- C = volume kontainer (m³/kontainer).
- F = faktor penggunaan kontainer.

$$N_d = V_d / V.r \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

V_d = jumlah sampah yang dikumpulkan/hari (m³/hari)

Waktu yang diperlukan per hari:

$$H = [(t_1 + t_2) + (N_d.(T_{scs}) / (1 - w))] \dots\dots\dots(2.7)$$

2.5 Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Kegiatan pengangkutan sampah juga berdampak serius bagi kualitas lingkungan karena timbulnya kebisingan dan emisi gas akibat mesin kendaraan maupun konsumsi bahan bakar (Larsen et al., 2009). Jumlah Konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut sampah bergantung pada kuantitas dan volume sampah yang diangkut, kapasitas container, rute pengangkutan, frekuensi pengangkutan, dan jumlah energy yang dibutuhkan dalam truk kompaksi (Iriarte, 2009).

Menurut Johansson (2006), akibat kecepatan rata-rata yang rendah dan operasi bongkar muat, kendaraan pengangkut sampah menyumbang sebanyak 10-15% emisi dari total transportasi perkotaan lainnya. Sedangkan, menurut Koch (2009), dari pembakaran bahan bakar tersebut, sector transportasi menempati urutan kedua setelah sector listrik dan panas dalam memberikan kontribusi terhadap emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dengan persentasi sebesar 20%. Salah satu GRK yang mempunyai kontribusi besar terhadap pemanasan global adalah CO₂ dengan persentase sebesar 50% dari total GRK (KLH, 2009)

Beberapa jenis menjelaskan beberapa factor pada system pengangkutan sampah terkait dengan emisi GRK,yaitu:

1. Jarak dan model Transportasi, di mana jenis transporatasi darat lebih banyak menghasilkan emisi dibanding jenis transportasi lainnya (Salhofer et al., 2007 dan Eisted et al., 2009)
2. Kepadatan Penduduk di mana sampah tersebut berasal dengan daerah yang padat menjadi yang paling efisien (Larsen et al., 2009)
3. Jenis sampah yang diangkut (Salhofer et al., 2007).

Pada Negara berkembang, factor tambahan yang perlu diperhatikan adalah klasifikasi kendaraan meliputi usia dan pemeliharaan kendaraan. Kendaraan yang lebih tua dan sedikit pemeliharaan akan menghasilkan emisi GRK yang lebih besar (Friedrich, 2011).

Perhitungan emisi GRK dari kegiatan pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan metode IPCC (International Panel on Climate Change) maupun metode LCA (Life Cycle Assessment). Zhao et al. (2010) telah membuat analisis perbandingan antara kedua metode tersebut. Hasilnya menyebutkan bahwa metode IPCC lebih standar dibandingkan dengan metode LCA. Menurut IPCC Guidelines (1996), emisi dari kegiatan pengangkutan dapat didasarkan pada 2 (dua) hal,yaitu data konsumsi bahan bakar dan jarak yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut. Perhitungan emisi GRK, dalam hal ini emisi CO_2 menggunakan rumus berikut:

1. Emisi CO_2 berdasarkan jarak tempuh

$$E_{CO_2} = \sum (EF_{abc} \times \text{aktivitas}_{abc}) \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:
EF = Faktor emisi
Aktivitas = jumlah energy yang di konsumsi atau jarak yang dilalui untuk diberikan dari transportasi
a. Jenis bahan bakar (Solar,bensin,LPG,Bunker,dll)
b.emisi control
2. Emisi CO_2 berdasarkan bahan bakar

$$E_{CO_2} \text{ (kg)} = \sum a(\text{Fuel } a \times EF_a) \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

Fuel a = Konsumsi bahan bakar (TJ)

EF a = factor emisi (kg/TJ)

a = tipe bahan bakar

BAB 3

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Surabaya Selatan

Pada penelitian ini, lokasi penelitian terletak di Surabaya Selatan yang terdiri dari 8 kecamatan. Luas wilayah total Surabaya Selatan adalah 116,39 m² (Badan Pusat Statistik, 2015).

Batas administratif Surabaya Selatan yaitu:

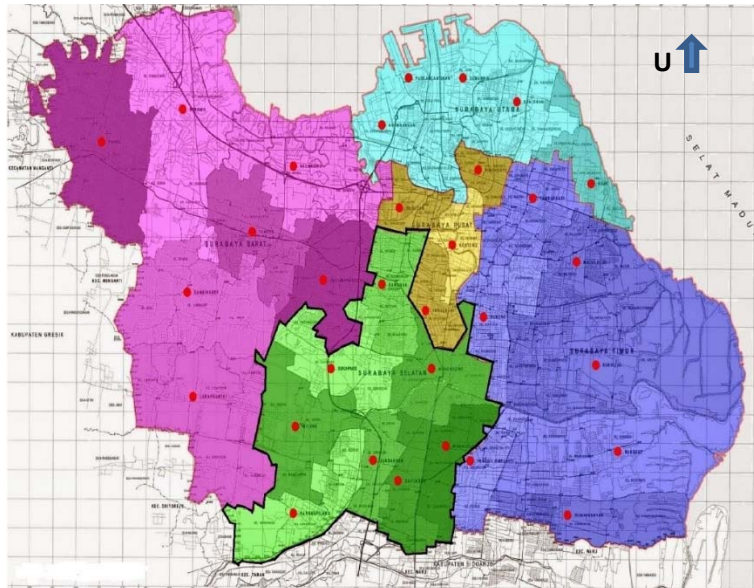
1. Sebelah Utara : Surabaya Pusat dan Surabaya Utara
2. Sebelah Timur : Surabaya Timur dan Selat Madura
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Gresik
4. Sebelah Barat : Surabaya Barat

Luas wilayah dan jumlah kelurahan tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3.1, sedangkan peta wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Tabel 3.1 Luas Wilayah dan jumlah Kelurahan tiap kecamatan di Surabaya Selatan

No	Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Kelurahan
1	Wonokromo	8.47	6
2	Wonocolo	6.78	5
3	Wiyung	12.46	4
4	Karang Pilang	9.23	4
5	Jambangan	4.19	4
6	Gayungan	6.07	4
7	Dukuh Pakis	9.94	4
8	Sawahan	6.93	6

Sumber: Dinas Kependudukan Kota Surabaya



Gambar 3.1 Peta Kota Surabaya dan Wilayah Surabaya Selatan pada warna hijau

3.2 Jumlah dan Persebaran Penduduk

Jumlah penduduk di Surabaya Selatan pada Tahun 2016 adalah 762.004 jiwa yang terdiri dari 380.019 jiwa laki-laki dan 382.985 jiwa perempuan. Mayoritas mata pencaharian penduduk Surabaya Selatan berada pada sektor perdagangan dan jasa. Persebaran penduduk yang terbanyak terdapat di Kecamatan Sawahan dan yang terkecil terdapat di Kecamatan Gayungan. Tingkat kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kecamatan Sawahan. Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk Surabaya Selatan

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km²)
1	Wonokromo	166,739	9,751
2	Wonocolo	82,102	6,051
3	Wiyung	69,861	2,825
4	Karang Pilang	73,857	4,017
5	Jambangan	50,585	6,061
6	Gayungan	46,340	3,806
7	Dukuh Pakis	61,279	3,079
8	Sawahan	211,241	15,155

Sumber: Dinas Kependudukan Kota Surabaya

3.3 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah

Sistem pengelolaan sampah di Surabaya Barat seluruhnya dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) Kota Surabaya. Surabaya Selatan memiliki 61 TPS yang tersebar di 8 kecamatan dan 1 TPA yang ada di Kecamatan Benowo. Pengelolaan sampah di Surabaya Selatan juga meliputi pengumpulan sampah dari sumber menuju ke TPS yang biasanya dikelola oleh masyarakat, sedangkan pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA dikelola oleh DKRTH Kota Surabaya. Sumber sampah di Surabaya Selatan berasal dari bermacam-macam kawasan meliputi pasar, komersial, permukiman, industri, jalan, RPH dan rumah sakit.

Sistem pengelolaan sampah meliputi pengelolaan terhadap timbulan sampah yang berasal dari sumber, sistem pengumpulan, transportasi, pengolahan dan pemulihan sumber daya serta penimbunan. Berdasarkan data dari Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya tahun 2012, sebagian besar komposisi sampah yang berasal dari permukiman adalah sampah rumah tangga yaitu sampah organik.

Moda transportasi yang digunakan dalam proses pengumpulan sampah di daerah permukiman adalah *pick-up*. Permukiman yang tidak dapat dilalui *pick-up* menggunakan gerobak untuk mengangkut sampah di masing-masing rumah. Sampah yang telah dikumpulkan dengan *pick-up* atau gerobak sampah ditampung sementara di Tempat Penampungan Sementara (TPS). Selanjutnya, sampah diangkut dengan truk sampah menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Perincian jumlah sampah yang masuk ke TPA di Kota Surabaya tahun 2006 - 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.3.

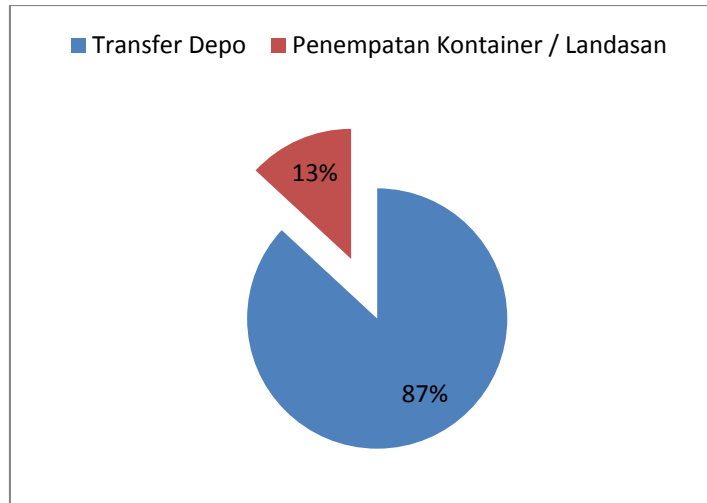
Tabel 3.3 Perincian Jumlah Sampah yang Masuk ke TPA Benowo

Tahun	Jumlah Massa Sampah (ton/hari)
2006	1640,7
2007	1480
2008	1258,7
2009	1229,4
2010	1241,8
2014	1455,91
2016	1441,68

Sumber: Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya, 2016

3.4 TPS di Surabaya Selatan yang Dilayani

Surabaya juga memiliki sistem pengumpulan sampah terintegrasi pada tiap – tiap wilayah yaitu melalui TPS. Surabaya Selatan memiliki 61 TPS yang tersebar di delapan kecamatan. Jenis TPS di Surabaya Selatan dibagi menjadi dua yaitu transfer depo (tipe I, tipe II, tipe III) dan penempatan kontainer/landasan. Perbandingan jenis TPS tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Jenis TPS di Surabaya Selatan

Pada Gambar 3.2 dapat diketahui bahwa TPS dengan jenis transfer depo lebih banyak daripada penempatan kontainer/landasan yaitu sebesar 87 % atau sekitar 51 TPS sedangkan TPS dengan jenis penempatan kontainer/landasan sebanyak 8 TPS. Data TPS Surabaya Selatan beserta alamat dan daya tampungnya dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 TPS, truk, dan lokasinya

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Merapi	Jl. Merapi	Sawahan	1	14	Arm Roll
Bukit Barisan	Jl. Bukit barisan	Sawahan	1	14	Compactor
Petemon kuburan	Jl. Petemon Kuburan	Sawahan	1	8	Arm Roll
Kembang Kuning	Jl. Kembang kuning	Sawahan	1	8	Arm Roll
Mataram Utara	Jl. Putat	Sawahan	1	8	Arm Roll
Simo Katrungan	Jl. Simo Katrungan	Sawahan	1	8	Arm Roll
Makam Mataram	Jl. Putat Jaya	Sawahan	1	8	Arm Roll
Joyoboyo	Jl. Joyoboyo gunung Sari	Wonokromo	1	8	Compactor
Wonoboyo	Jl. Wonoboyo	Wonokromo	1	14	Arm Roll
Bukit Mas		Wonokromo	1	14	Arm Roll
Jetis Kulon	Jl. Jetis Kulon	Wonokromo	1	14	Arm Roll
Wonokromo	Jl. Wonokromo pojok	Wonokromo	1	14	Arm Roll
Ngagel Dadi	Jl. Ngagel Dadi III	Wonokromo	1	14	Arm Roll
Bratang Lapangan	Jl. Bratang Lapangan	Wonokromo	1	14	Arm Roll

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Ngagel	Jl. Ngagel	Wonokromo	1	14	Compactor
PS. Beras Bendul Merisi	Jl. Bendul Merisi	Wonokromo	1	14	Arm Roll
Jagir	Jl. Jagir	Wonokromo	1	14	Arm Roll
Panjang Jiwo		Wonokromo	1	14	Compactor
Raya Prapen	Jl. Raya Prapen Sisi Barat	Wonocolo	1	14	Arm Roll
Bendul Merisi	Jl. Bendul merisi Selatan	Wonocolo	1	14	Compactor

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Jemur Wonosari	Jl. Jemur Sari	Wonocolo	1	14	Arm Roll
Prapen DKK	Jl. Jemur Sari DKK	Wonocolo	1	14	Compactor
Siwalankerto Landasan	Jl. Siwalankerto	Wonocolo	1	14	Compactor
Jemur Handayani	Jl. Jemur Handayani	Wonocolo	1	14	Arm Roll
PS. Kedurus	Jl. Gunung Sari Indah	Karang Pilang	1	14	Arm Roll
Kemlaten	Jl. Mastrip	Karang Pilang	1	14	Arm Roll

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Bogangin	Jl. Mastrip	Karang Pilang	1	14	Arm Roll
Kebraon	Jl. Kebraon	Karang Pilang	1	14	Arm Roll
Waru Gunung	Jl. Mastrip	Karang Pilang	1	8	Arm Roll
Karang Pilang	Jl. Bumi Marinir	Karang Pilang	1	8	Arm Roll
Rusun Warugunung		Karang Pilang	1	8	Arm Roll
Ketintang Baru Selatan	Jl. Ketintang Seraten	Gayungan	1	14	Arm Roll

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Gayung Sari	Jl. Gayungsari 4	Gayungan	1	14	Arm Roll
Gayung Pring	Jl. Gayungsari 1	Gayungan	1	14	Arm Roll
PS. Gayung Kebonsari	Jl. Kebonsari 8	Gayungan	1	14	Compactor
Menanggal YKP	Jl. Perum Menanggal	Gayungan	1	14	Arm Roll
Dukuh Menanggal	Jl. Dukuh Menanggal Barat	Gayungan	1	8	Arm Roll
Bungurasih	Terminal Bungurasih	Gayungan	1	14	Arm Roll

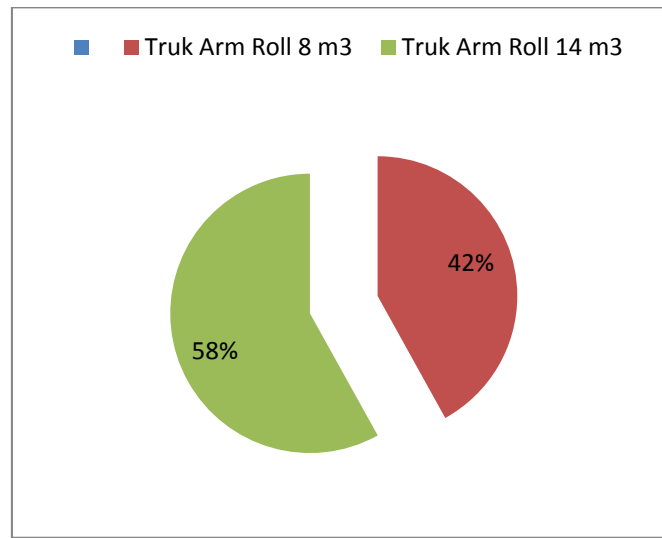
TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Karah	Jl. Karah	Jambangan	1	14	Arm Roll
Jambangan	Jl. Jambangan	Jambangan	1	14	Arm Roll
Pagesangan	jl. Pagesangan	Jambangan	1	8	Arm Roll
Kebonsari Makam		Jambangan	1	8	Arm Roll
PS. Wiyung	Jl. Wiyung	Wiyung	1	8	Arm Roll
Babadan	Jl. Babatan Indah	Wiyung	1	8	Arm Roll

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Babatan pilang	Jl. Menganti karangan	Wiyung	1	14	Arm Roll
Pondok Indah Wiyung	Jl. Perum Bumi Tamara	Wiyung	1	8	Compactor
TPI Wiyung		Wiyung	1	8	Arm Roll
Kramat	Jl. Menganti	Wiyung	1	8	Arm Roll
Jajar Tunggal	Jl. Mastrip	Wiyung	1	8	Arm Roll
Pondok Manggala	Jl. Perum Mastrip	Wiyung	1	8	Arm Roll

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Balas Klumprik	Jl. Koterm balas Klumprik	Wiyung	1	14	Arm Roll
Yani Golf	Jl. Golf V	Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll
Jogoloyo	Jl. Jogoloyo	Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll
KODAM		Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll
KODAM I		Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll
KODAM II		Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll

TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Kapasitas Kontainer	Jenis Kontainer
Rusunawa Gunung Sari		Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll
Polda Jatim		Dukuh Pakis	1	8	Arm Roll
PS. Jagir		Dukuh Pakis	1	14	Arm Roll
RSAL		Dukuh Pakis		8	Arm Roll
Siti Khatijah		Dukuh Pakis		8	Arm Roll

Kegiatan pengangkutan sampah di Surabaya Selatan yang diteliti meliputi kendaraan pengangkut sampah jenis truk *arm roll* dan *Compactor*. Truk *Arm Roll* terdiri dari kapasitas 8 m³ dan 14 m³ dan untuk *Compactor*, yaitu: Kapasitas 20 m³. Total ada 13 unit armada truk *arm roll* kapasitas 8 m³ dan 18 armada truk *arm roll* kapasitas 14 m³, juga terdapat 10 truk *Compactor* berkapasitas 20 m³ yang digunakan di Surabaya Selatan. Kendaraan ini merupakan milik DKRTH Kota Surabaya. Perbandingan kapasitas truk *arm roll* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Kapasitas Truk *Arm Roll* di Surabaya Selatan

Tabel 3.5 Data truk *arm roll* 2016

Sopir	No Polisi	Volume	TPS	Rayon
	L	m3		
Joni Prasetyo	8054 QP	14	Balong sari	Barat
			Menanggal	Selatan I
Khoirul Amin	9352 NP	14	Pasar Baru Jagir	Selatan I
M. Amin	8021 SP	14	Prada	Utara II
			Kejawen Putih	Timur II
M. Arphin	8011 PP	14	Ngagel Dadi	Pusat II
			Bukit Mas	Selatan II
Yudi .I	8011 RP	14	Jetis Kulon	Pusat II
M. Aripin	9419 NP	14	Bungurasih	Selatan I
			Karah	Selatan I
Musrab	8021 TP	14	Simo Rukun	Utara II
Amir Muzakki	9350 NP	14	Gayung sari	Selatan I
			POLDA	Selatan I
Ali Fauzi	9422 NP	14	Jambangan	Selatan I
			Candi Lontar	Barat
Heru Prasetyo	8005 SP	14	Bogangin	Selatan II
			Makam Lidah Wetan	Selatan II
			Lidah Kulon	Selatan II

Sopir	No Polisi	Volume	TPS	Rayon
	L	m3		
Margono	9424 NP	14	Jagir	Pusat II
			Kendung Makam	Barat
Heri Eka S	8074 QP	14	Simo Rukun	Utara II
Sutarno	9223 NP	14	Ketintang Baru Selatan	Selatan II
Adi Tri Utomo	8029 SP	14	Pasar Beras Bendul Merisi	Selatan I
M. Rizka Muryanto	8014 TP	14	Pasar Kedurus	Selatan II
Budiono	8061 NP	14	Wonobojo	Pusat II
			Tengger Kandangan	Barat
David Y	8011 NP	14	Karangpoh	Barat
			Rusun Romokali	Barat
Choirul Huda	8047 HP	8	Dukuh Mananggal	Selatan I
			Asrama BRIMOB Nginden	Timur I
Supriyono A	8050 HP	8	RSAL	Selatan I
			KODAM	Selatan I
Hariyoko	8085 QP	8	Jogoloyo	Selatan II
			Sememi	Barat
			TPI Wiyung	Selatan II
			Yani Golf	Selatan II

Sopir	No Polisi	Volume	TPS	Rayon
	L	m3		
Karidin	8033 NP	8	Kebun Sari Makam	Selatan I
			Klakah Rejo	Barat
Slamet	9488 NP	8	Medoan Semampir	Timur I
			Lakarsantri	Selatan II
			SMA 16	Timur II
			Romokalisari	Barat
			Kejati A. Yani	Selatan I
Prabowo Budi L	8082 NP	8	Wonokromo	Selatan I
Edy Styono Wahid	8078 QP	8	Pondok Indah Wiyung	Selatan II
			Bangkingan	Selatan II
			Telkom Ketintang	Selatan I
Abdul Manaf	8004 TP	8	Gayung Kebun Sari	Selatan I
			Bangkingan ASPOL	Selatan II
			Tambak Oso Wilangon	Pusat II
			Jurang Kuping	Barat
Roujin	9485 NP	8	Dharma Husada Indah	Timur II
			Pondok Manggala	Selatan II
			Kramat	Selatan II
			Puri Lidah Kulon	Selatan II
			Sumber Rejo	Barat
Soleh	9019 PP	8	Simo Hilir	Pusat II
			Pasar Asem	Pusat II

Sopir	No Polisi	Volume	TPS	Rayon
	L	m3		
Suwaji	9410 NP	8	PS Wiyung	Selatan II
Agus Setiawan	9742 HP	8	Rusunawa Gunungsari	Pusat II
			Graha Suryanata	Barat
			Warugunung	Selatan II
			Rungkut Asri	Timur II
Abdul Manap	9001 YP	8	Tambak Sari	Utara II
			Siti Khotijah	Pusat II
			Kejaksaan Sukomangunggal	Utara II
M. Wirahi	8010 SP	14	Kutisari PLN	Timur II

 : Lokasi TPS yang berada di Surabaya Selatan

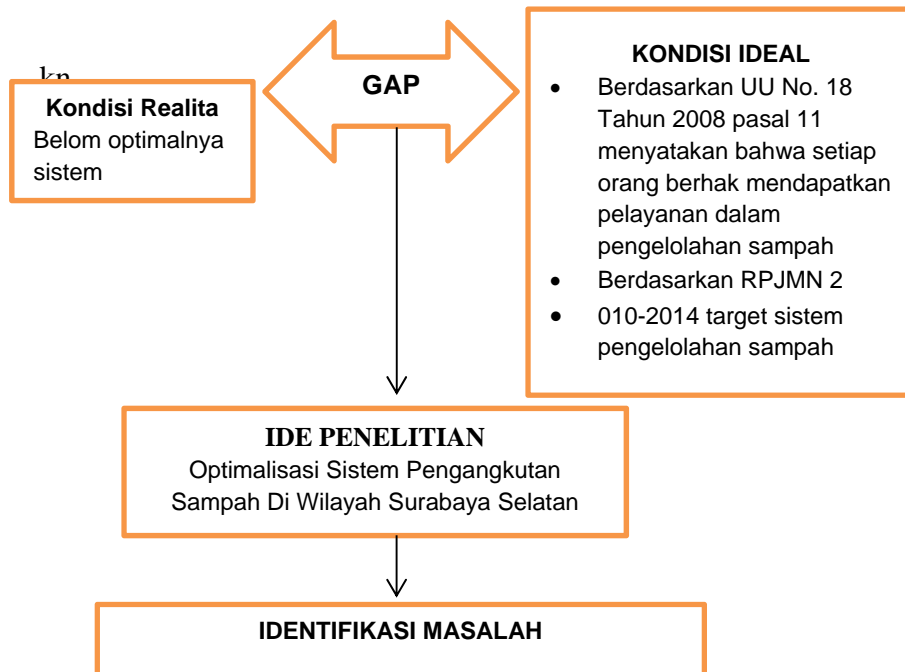
Tabel 3.6 Lokasi dan kendaraan pengangkutan sampah Compactor 2017

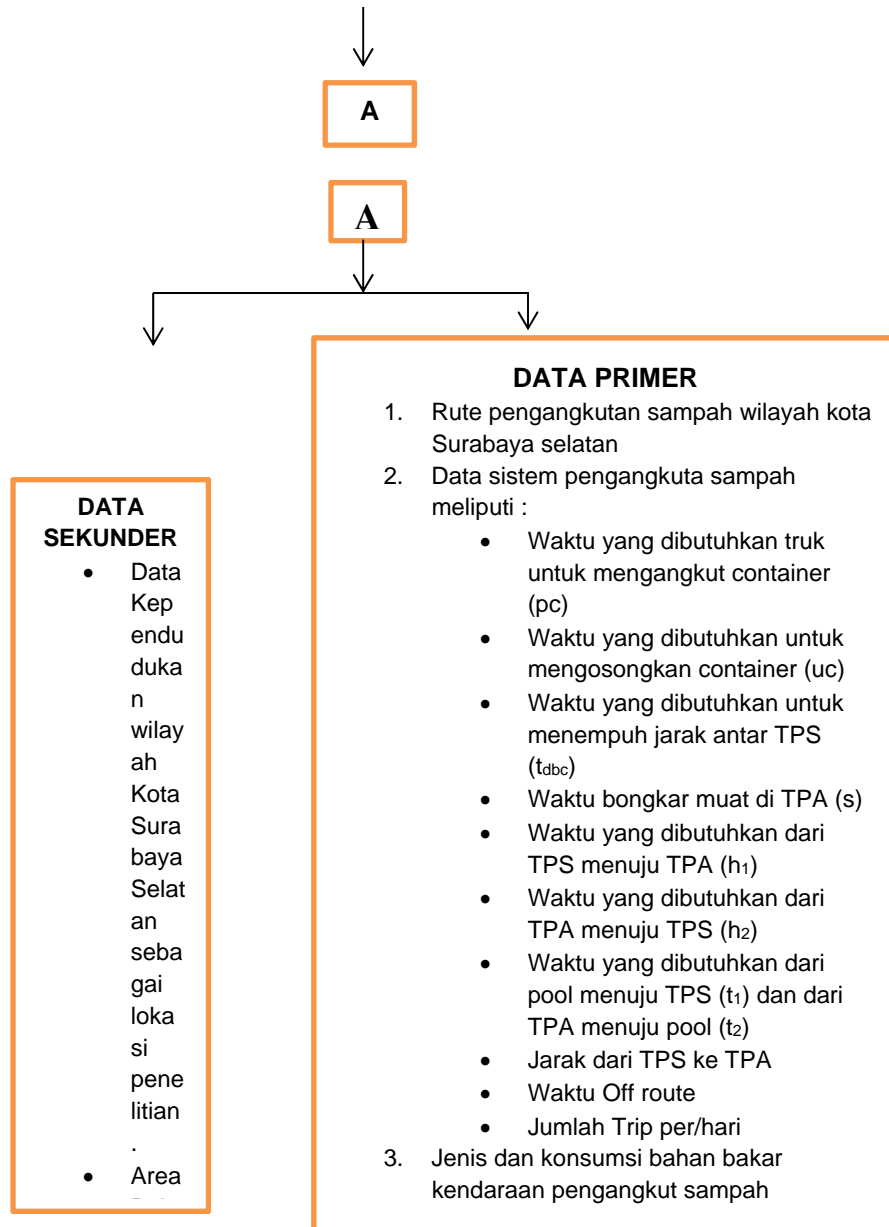
Sopir	No Polisi	Volume	TPS	Rayon
	L	m3		
Erik	9452 NP	20	Gayung Pring	Selatan I
Luvia Nafandi	9694 NP	20	Joyoboyo	Pusat II
Antok	9705 NP	20	Siwalankerto	Selatan I
Wandi	9494 NP	20	Jemursari	Selatan I
Ryan	9698 NP	20	Sepanjang Prapen	Selatan I
				Timur II
Agus	9703 NP	20	Unesa	Selatan II
Urlanam	9688 NP	20	Merapi	Pusat II
Gunawan	9701 NP	20	Bukit Barisan	Pusat II
Cepi	9706 NP			

BAB 4 METODE PENELITIAN

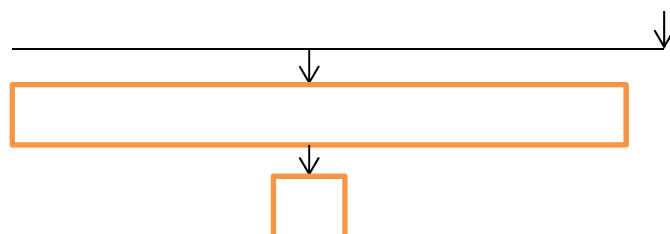
4.1 Kerangka Penelitian

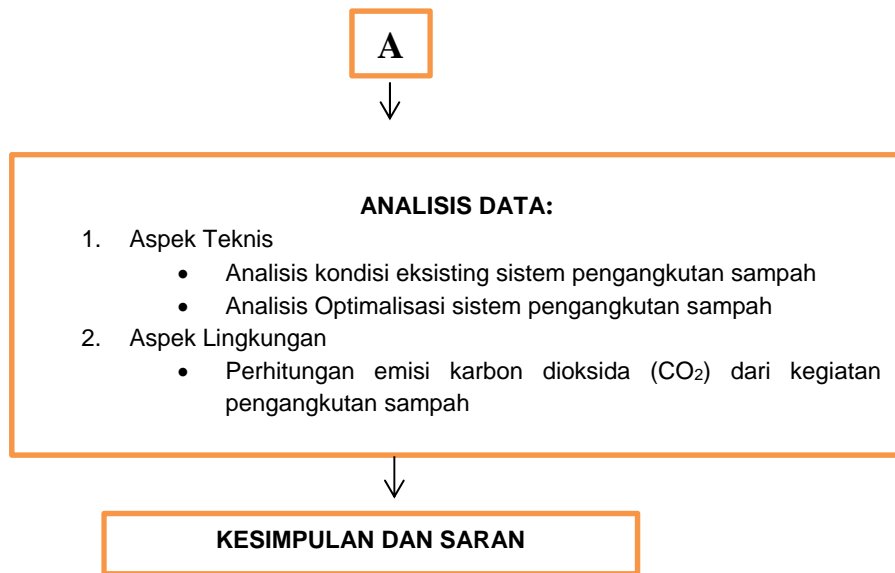
Kerangka penelitian merupakan kerangka yang digunakan untuk melakukan penelitian. Kerangka tersebut mengkaji metode yang digunakan selama melakukan penelitian. Penelitian ini didasarkan pada kerangka penelitian yang terdiri dari “GAP” antara kondisi ideal dan kondisi realita sehingga dapat merumuskan permasalahan yang dikaji, serta dapat ditentukan tujuan dari penelitian, kemudian dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder, analisis data dan pembahasan, serta dirumuskan kesimpulan. Kerangka penelitian tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1.





42





Gambar 4.1. Alur Kerangka Penelitian

4.2 Pelaksanaan Penelitian

Dalam Melaksanakan penelitian, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan lokasi penelitian. Setelah itu, mulai melaksanakan pengumpulan data, baik data primer maupun sekunder. Dari data-data tersebut, dapat dilakukan analisis data dan pembahasan, sehingga di peroleh kesimpulan dari penelitian dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

4.2.1 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari lapangan, sedangkan data

sekunder adalah data yang di dapatkan langsung dari instansi pemerintah maupun organisasi/badan lain.

1. Pengumpulan Data Primer

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data Primer adalah dengan melakukan pengukuran dan pengamatan langsung pada system pengangkutan sampah di wilayah kota Surabaya. Pengukuran dan pengamatan yang dilakukan meliputi:

1. Rute pengangkutan sampah di wilayah kota Surabaya
2. Data Sistem pengangkutan sampah, meliputi:
 - a) Waktu yang dibutuhkan truk untuk mengangkut container isi (pc)
 - b) Waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan container (uc)
 - c) Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antar TPS (tdbc)
 - d) Waktu bongkar bongkar muat di TPA (s)
 - e) Waktu yang dibutuhkan dari TPS menuju TPA (h1)
 - f) Waktu yang dibutuhkan dari TPA menuju TPS (h2)
 - g) Waktu yang dibutuhkan dari pool menuju TPS (t1) dan dari TPA menuju pool (t2)
 - h) Jarak tempuh dari TPS ke TPA
 - i) Faktor *off route*
 - j) Jumlah trip/hari
3. Jenis dan konsumsi bahan bakar armada pengangkut sampah

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data Sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat di peroleh dari berbagai instansi pemerintah yang terkait, diantaranya Badan Administrasi Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Surabaya, Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya Selatan, dan Dinas

Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya. Data yang dibutuhkan meliputi:

1. Peta Lokasi Wilayah Studi (Wilayah Kota Surabaya Selatan), terdiri dari peta administrasi, peta RT RW, dan peta jaringan jalan
2. Jumlah penduduk wilayah kota Surabaya
3. Area pelayanan pengangkutan sampah
4. Data timbulan sampah Kota Surabaya
5. Jumlah, kapasitas, dan Spesifikasi armada pengangkut sampah

4.2.2 Analisis Data dan Pembahasan

Kegiatan pengumpulan data, baik berupa data primer maupun data sekunder, sangat diperlukan guna melaksanakan tahap penelitian selanjutnya, yaitu analisis data dan pembahasan yang akan dilakukan meliputi analisis kondisi eksisting system pengangkutan sampah, analisis optimalisasi system pengangkutan sampah, analisis kebutuhan pengangkutan sampah pada tahun 2025, dan perhitungan jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) khususnya CO₂ dari kegiatan pengangkutan sampah. Selama melakukan analisis data dan pembahasan, selalu dikaitkan dengan studi literature untuk mendukung hasil dari analisis data dan pembahasan yang dilakukan.

A. Analisis Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah

Analisis Kondisi eksisting system pengangkutan sampah diperoleh dengan 2 (dua) cara, yaitu melalui pengisian kuisioner dengan teknik wawancara dan routing. Wawancara dilakukan satu kali selama penelitian untuk semua armada pengangkut sampah di wilayah kota Surabaya. Wawancara ini berfungsi sebagai verifikasi data sekunder yang diperoleh dari DKP Kota Surabaya, berupa jumlah armada, jenis armada, kapasitas armada, area pelayanan, rute pengangkutan, dan konsumsi bahan bakar armada pengangkut sampah. *Routing* dilakukan sebanyak minimal 2 (dua) kali pada setiap armada

pengangkut sampah. Apabila dalam 2 (dua) kali *routing* tersebut terdapat perbedaan rute, maka perlu dilakukan *routing* kembali sebanyak 1 kali, sehingga diperoleh rute yang tepat.

Total jumlah truck yang melayani wilayah Surabaya Selatan adalah 59 truck, terdiri atas 55 arm roll dan 4 compactor truck. Pengamatan akan dilakukan terhadap 10% dari jumlah truck sampah secara proposional sehingga diperoleh 8 truk untuk arm roll dan 1 truck untuk compactor. Kegiatan *routing* hanya dilakukan pada 8 (delapan) armada pengangkut sampah yang telah ditentukan berdasarkan sumber sampah yang dilayani apakah dari rumah tangga ataupun dari sejenis sampah rumah tangga

Kegiatan *routing* hanya dilakukan pada 8 (delapan) armada pengangkut sampah yang telah ditentukan berdasarkan sumber sampah dan jenis armada pengangkut, meliputi:

1. Sampah Sejenis Rumah Tangga (Arm Roll Truck DKRTH)
2. Sampah Sejenis Rumah Tangga (Arm Roll Truck DKRTH)
3. Sampah Sejenis Rumah Tangga (Arm Roll Truck DKRTH)
4. Sampah Sejenis Rumah Tangga (Arm Roll Truck DKRTH)
5. Sampah Sejenis Rumah Tangga (Arm Roll Truck DRTH)
6. Sampah Rumah Tangga (Arm Roll Truck DKRTH)
7. Sampah Rumah Tangga (Compactor Truck DKRTH)

Analisis Kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah menggunakan 1 (satu) metode, yaitu *Hauled Container Sistem* (HCS). Data yang dihasilkan dari analisis ini meliputi:

1. Rute pengangkutan sampah
2. Waktu yang dibutuhkan truk kosong untuk mengangkut container isi (pc)
3. Waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan container (uc)

4. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antar TPS (tdbc)
5. Waktu Bongkar muat di TPA (s)
6. Waktu yang dibutuhkan dari TPS menuju TPA (h1)
7. Waktu yang dibutuhkan dari TPA menuju TPS (h2)
8. Waktu yang dibutuhkan dari pool menuju TPS (t1) dan dari TPA menuju pool (t2)
9. Jarak tempuh dari TPS ke TPA
10. Faktor *off route*
11. Jumlah trip/hari

B. Analisis Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah

Analisis optimalisasi system pengangkutan sampah dilakukan terhadap waktu pengangkutan dan rute pengangkutan dengan berdasarkan pada hasil analisis kondisi eksisting system pengangkutan sampah yang telah dilakukan sebelumnya. Kondisi eksisting di bandingkan dengan kondisi ideal, misalnya pada waktu *off route*, jam kerja petugas per hari, jumlah ritasi, atau beban kerja. Hasil dari optimalisasi ini adalah kemungkinan adanya penambahan jumlah ritasi pada armada pengangkut tertentu (d disesuaikan dengan jam kerja petugas per hari).

C. Analisis Kebutuhan Pengangkutan Sampah Tahun 2025

Analisis Kebutuhan Pengangkutan sampah tahun 2025 dilakukan dengan berdasarkan pada hasil perhitungan proyeksi penduduk dan proyeksi timbulan sampah di wilayah kota Surabaya. Analisis ini dilakukan pada 2 (dua) kunci, yaitu:

1. Jumlah armada pengangkut sampah
2. Persentase pelayanan pengangkutan sampah

D. Perhitungan Jumlah Emisi GRK (CO₂)

Emisi yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah berupa CO₂ dapat dihitung jumlahnya dengan menggunakan

metode IPCC (*International Panel on Climate Change*). Perhitungan tersebut dilakukan pada:

1. Sistem pengangkutan sampah pada kondisi eksisting
2. Hasil optimalisasi pengangkutan sampah

Data yang diperlukan antara lain kuantitas bahan bakar yang digunakan selama kegiatan pengangkutan sampah berlangsung.

4.2.3. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis data dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran yang merupakan tahapan akhir dari penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan menyatakan kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab tujuan penelitian secara umum, yaitu mengoptimalkan sistem pengangkutan sampah di wilayah kota Surabaya. Sehingga persentase pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah meningkat. Saran dalam penelitian ini menyatakan evaluasi dan perbaikan untuk pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Eksisting Pengangkutan Sampah di Surabaya Selatan

Sampah di Surabaya Selatan baik yang berasal dari wilayah permukiman, fasilitas umum maupun pasar dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) Kota Surabaya. Kegiatan operasional pengangkutan sampah pada umumnya dilakukan pada pukul 05.00 – 16.00 WIB. Di Surabaya Selatan terdapat 31 armada truk *arm roll* dan 10 armada truk *Compactor* yang beroperasi setiap harinya untuk mengangkut sampah dari TPS ke TPA Benowo.

Lokasi antara TPS di Surabaya Selatan dan TPA Benowo relatif jauh jika dibandingkan dengan TPS yang ada di wilayah lain Surabaya. Rincian jarak dari TPS yang ada di Surabaya Selatan menuju TPA Benowo dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jarak TPS di Surabaya Selatan ke TPA Benowo

TPS	Kapasitas kontainer	Kontainer yang menangani	Jarak TPS ke TPA
	(m ³)		(Km)
Tembok Dukuh	20	1	18.1
Pasar Simo	8	1	19.9
Simo Katrungan	8	1	20.1
Petemon Kuburan			21
Bukit Mas	14	1	24.9
Srikana	20	1	25.5
Ngagel Dadi	14	1	26

TPS	Kapasitas kontainer	Kontainer yang menangani	Jarak TPS ke TPA
	(m ³)		(Km)
Ngagel	20	1	26
Karah	14	1	26.6
Joyoboyo	20	1	28.8
Karang Pilang Marinir	14	1	30.2
Gayung Pring	20	1	30.9
PJB			31.1
Bungurasih	14	1	32.8

Patokan dalam menentukan TPS berdasarkan jarak adalah dengan membuat kelas berdasarkan jarak. Dengan data yang telah didapatkan kita mampu memasukkan data berdasarkan kelas. Rumusnya adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Range} &= \frac{\text{Jarak Terjauh} - \text{Jarak terdekat}}{3} \\
 &= \frac{32,8 - 18,1}{3} \\
 &= 4.9
 \end{aligned}$$

Maka Jarak terdekat adalah 18 – 22,5 Km. Sementara jarak terjauh adalah 22,6 – 27,1 Km. Jarak terjauh adalah 27,2 – 32 Km. Dari data tabel 5.1 di atas, terdapat 3 TPS yang memiliki jarak antara 18 – 20 km dari TPA Benowo, 7 TPS yang memiliki jarak antara 21 – 30 km dari TPA Benowo dan 4 TPS yang memiliki jarak antara 31 – 32 km. Pengelompokkan dilakukan dengan selisih jarak 4 km dan 6 km agar jumlah TPS di masing-masing kelompok menjadi proporsional. Tujuan dari dibuatnya pengelompokkan ini adalah untuk memudahkan dalam memilih TPS yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini.

5.2 Massa Sampah

Dalam penelitian ini, sampah yang diangkut oleh trik *arm roll* dan *compactor* terdiri dari : sampah pemukiman warga, sampah perumahan, sampah terminal, sampah pasar, dan sampah kampus. Data massa sampah dapat dilihat dari tabel yang berikut ini:

Tabel 5.2 Jarak TPS di Surabaya Selatan ke TPA Benowo

No PO L	TPS	Kapasit as	Har i ke -	Rita si	Bera t Koto r	Berat Kosong	Berat Bersi h
L		m3			Kg	Kg	Kg
901 1 PP	Pasar Simo	8	1	1	8590	4330	4260
			2	1	8560	4300	4260
			3	1	8577	4300	4260
806 3 SP	Simo Katrun g an	8	1	1	6980	4580	2400
	Petemo n Kuburan			1	7470	4510	2960
	Simo Katrun g an		2	1	6764	4370	2400
	Simo Katrun g an		3	1	6385	4728	1657
	Petemo n Kuburan			1	7493	4582	2911

No POL	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Berat Kotor	Berat Kosong	Berat Bersih
L		m3			Kg	Kg	Kg
8011 PP	Ngagel Dadi	14	1	1	13750	8050	5700
	Bukit Mas			1	13530	7920	5610
	Ngagel Dadi		2	2	16340	8030	8310
					13370	8234	5136
	Ngagel Dadi		3	1	18362	8357	10005
	Bukit Mas			1	14584	8335	6249
9419 NP	Karah	14	1	1	18265	12125	6140
	Terminal Purabaya			1	14739	8589	6150
	Karah		2	1	18365	12131	6234
	Terminal Purabaya			1	14238	8965	5273
	Karah		3	1	18375	11705	6670
	Terminal Purabaya			1	14274	7384	6890
8011 NP	Karang Pilang Marinir	14	1	1	13310	8660	4650
			2	1	13412	8730	4682
			3	1	13578	8660	4918

No POL	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Berat Kotor	Berat Kosong	Berat Bersih
L		m3			Kg	Kg	Kg
9459 NP	Gayung Spring	20	1	1	15510	8960	6550
	PJB						
	Joyoboyo						
	Ngagel		2	2	17670	9830	7840
	Gayung Pring						
	Ngagel				18250	9960	8290
	Gayung Pring						
	Gayung Spring		3	1	15512	8960	6552
	PJB						
	Joyoboyo						
9389 NP	Srikana	20	1	1	17000	8930	8070
			2	1	34080	17790	16250
			3	1	35073	17391	17682
9697 NP	Tembok Dukuh	20	1	2	28230	26540	1690
			2	2	28145	26471	1674
			3	2	28350	26331	2019

Data dari tabel 5.2 ini di dapat dari TPA Benowo. Truk yang masuk ke TPA akan melalui penimbangan. Penimbangan akan dilakukan ketika truk masih membawa sampah dan setelah truk membuang sampah. Sopir akan mangambil data truk di TPA pada petugas timbang yang berada di samping alat timbang truk setelah melakukan pembuangan sampah (Gambar 5.1)



Gambar 5.1 Pengambilan data berat Sampah pada truk

Jenis sampah berdasarkan sumbernya berpengaruh terhadap kapasitas truk yang akan menangani sampah tersebut. Berat sampah yang di tangani truk juga berpengaruh terhadap kecepatan dan waktu truk untuk mencapai tujuan. Berat kotor adalah berat ketika truk membawa kontainer berisi sampah, sementara berat kosong adalah berat truk ketika membawa kontainer kosong. Dari Tabel 5.2 di atas, sampah truk *arm roll* L 9011 PP berasal dari sampah pasar. Sampah yang berasal dari pasar Simo Gunung ini tidak terlalu banyak, sehingga waktu dan kecepatan pada truk ini tidak terlalu lama. Pada truk *arm roll* L 8063 SP di TPS Simo katrungan, berat kotor, berat kosongnya lebih sedikit di bandingkan semua truk. Sampah pada TPS Simo Katrungan adalah sampah pemukiman warga, namun masih ada 2 TPS lagi yang berada di daerah pemukiman tersebut yang lebih besar sehingga sampah pada TPS ini lebih sedikit. Waktu yang dibutuhkan

truk ini dari TPS Simo Katrungan ke TPA juga lebih singkat dibandingkan truk lainnya. Berat sampah pada truk *compactor* lebih besar dibandingkan *arm roll*.

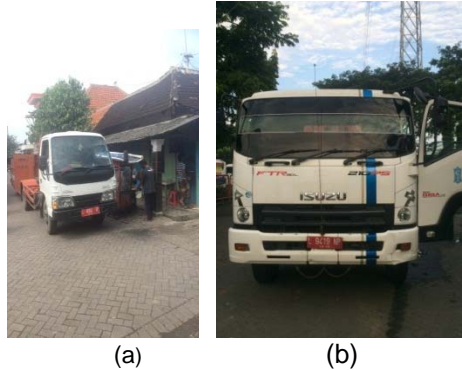
Truk *compactor* memiliki *compact system* pada sampah, karena itu sampah yang diangkut lebih banyak, dan massa sampah pada truk *compactor* lebih besar. Berat kotor dan berat kosong terdapat pada truk *compactor* L 9697 NP untuk TPS Tembok Dukuh. Pada truk ini, dihari sebelum penelitian dilakukan, truk ini telah melakukan *staple*. Namun di hari pada penelitian dilakukan, truk ini melanjutkan pengangkutan sampah di TPS, setelah itu baru membawanya ke TPA.

5.3 Pengangkutan Sampah dengan Truk *Arm Roll*

Pengangkutan sampah di Surabaya Selatan menggunakan sistem kontainer angkut atau *Hauled Container System* (HCS) tipe I, tipe II dan tipe III. Perbedaan tipe I, tipe II dan tipe III yaitu pada tipe I kendaraan berangkat menuju ke TPS kemudian membawa kontainer berisi sampah menuju ke TPA Benowo, setelah itu kontainer harus dikembalikan ke TPS semula, pada tipe II kendaraan berangkat dari pool telah membawa kontainer yang berisi sampah (*staple*) kemudian langsung menuju TPA Benowo sedangkan pada tipe III kendaraan berangkat dari pool membawa kontainer kosong menuju lokasi TPS pertama, kontainer kosong tersebut ditukar dengan kontainer yang telah berisi sampah untuk kemudian dibawa menuju TPA Benowo. Kontainer yang telah kosong tersebut selanjutnya dibawa menuju TPS kedua dan begitu seterusnya hingga kendaraan kembali ke pool. Setiap unit truk *arm roll* dioperasikan oleh satu orang petugas sebagai sopir.

Dalam menganalisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah, maka dilakukan penelitian rute pada 8 unit truk *arm roll* dan *compactor* yang dipilih berdasarkan kapasitas kendaraan, jarak dari TPS ke TPA Benowo, umur kendaraan dan jumlah ritasi setiap harinya. Data yang diperoleh dari hasil penelitian rute adalah rute, jarak, kecepatan dan waktu

tempuh. Penelitian rute masing-masing kendaraan dilakukan selama 2-3 hari pada hari kerja dan hari libur. Rata-rata jumlah ritasi setiap kendaraan berkisar antara 2-3 rit/hari, sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam sehari untuk mengangkut sampah di Surabaya Selatan berkisar antara 4-6 jam/hari (Gambar 5.2)



(a) (b)
Gambar 5.2 Truk arm roll kapasitas 8 m³ (a), truk arm roll kapasitas 14 m³ (b)

5.3.1 Pengangkutan Sampah dengan Truk *Compactor*

Sama halnya dengan truk arm roll, menggunakan sistem kontainer angkut atau *Hauled Container System* (HCS) tipe I, tipe II dan tipe III. Perbedaan tipe I, tipe II dan tipe III yaitu pada tipe I kendaraan berangkat menuju ke TPS kemudian membawa kontainer berisi sampah menuju ke TPA Benowo, setelah itu kontainer harus dikembalikan ke TPS semula, pada tipe II kendaraan berangkat dari pool telah membawa kontainer yang berisi sampah (*staple*) kemudian langsung menuju TPA Benowo sedangkan pada tipe III kendaraan berangkat dari pool membawa kontainer kosong menuju lokasi TPS pertama, kontainer kosong tersebut ditukar dengan kontainer yang telah Benowo. Kontainer yang telah

kosong tersebut selanjutnya dibawa menuju TPS kedua dan begitu seterusnya hingga kendaraan kembali ke pool. Setiap unit truk *Compactor* dioperasikan oleh satu orang petugas sebagai sopir.

Truk *Compactor* mengangkut dengan memakai sistem *compact* yaitu sistem yang menekan sampah yang telah masuk ke dalam kontainer. Sehingga sampah yang diangkut jadi lebih banyak. Kebanyakan dari semua truk *compactor* di Surabaya memiliki waktu dbc, yaitu dari TPS ke TPS. Hal itu berkat sistem *compact* yang dimiliki oleh truk *compactor* ini. Untuk kapasitas truk, *compactor* di Surabaya adalah 20 m³. (Gambar 5.3)



Gambar 5.3 Truk *Compactor* Kapasitas 20 m³

5.4 Rute Pengangkutan Sampah

Rute pengangkutan sampah truk *arm roll* memiliki dua alternatif, yaitu rute pengangkutan melewati jalan tol (*highways*) dan jalan biasa (*non highways*). Rute pengangkutan sampah dipengaruhi oleh jam keberangkatan dari pool dan lokasi TPS dan kebiasaan sopir. Pemilihan rute ini dapat mempengaruhi kecepatan, jarak, waktu tempuh dan biaya operasional. Jumlah rute pengangkutan sampah bergantung pada kapasitas TPS, jarak antar TPS dan jarak dari TPS ke TPA (Lestari dan Sari, 2013). Pencatatan rute pengangkutan sampah di Surabaya Selatan diperoleh dengan

mencatat setiap jalan yang dilewati dan melalui bantuan *Google map*. Rute pengangkutan sampah dari TPS ke TPA Benowo dan dari TPA Benowo ke TPS rata – rata melewati rute yang sama, yaitu: jalan Margomulyo, jalan Greges, jalan Tambak Langon, jalan Tambak Osowilangon, jalan Romokalisari, TPA Benowo. Untuk truk *arm roll*, rata – rata tidak memakai jalan tol (*highways*). Truk *arm roll* yang melewati jalan tol (*highways*) adalah truk yang menangani 2 TPS yang dimana kedua TPS ini sama – sama memiliki jarak yang jauh. Truk *arm roll* hanya melewati jalan tol (*Highways*) jika pada keadaan tertentu, seperti: kemacetan yang parah (berdasarkan informasi dari koordinator truk *arm roll*), kebutuhan pribadi dari sopir yang sangat penting, dll. Truk *compactor* rata – rata melewati jalan tol (*Highways*). Jalan tol yang dilewati oleh truk *compactor* meliputi : Tol Romokalisari, Tol Tandes Barat dan Tol Tandes Timur. Dalam pencatatan rute untuk *compactor* sama dengan truk *arm roll*. Hari libur atau hari kerja tidak mempengaruhi truk untuk melewati atau tidak melewati jalan tol (*Highways*). Truk *compactor* hanya akan melewati jalan biasa (*non Highways*) jika jalur tol (*Highways*) mengalami kemacetan karena adanya gangguan yang disebabkan oleh jalan dan pengendara. Berikut adalah data rute pengangkutan sampah hasil penelitian

Tabel 5. 3 Rute Pengangkutan Sampah Hasil Penelitian

Kapasitas	No Pol	Ritasi	Rute/Tujuan	Jumlah Ritasi	Rute/Tujuan	Ritasi	Rute/Tujuan
(m3)	L	(rit/hari)	Hari 1	(rit/hari)	Hari 2	(rit/hari)	Hari 3
8	9011 PP	1	Pool Tanjungsari	1	Pool Tanjungsari	1	Pool Tanjungsari
			TPS Simo Pasar		TPS Simo Pasar		TPS Simo Pasar
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari
8	8063 SP	2	Pool Tanjungsari	1	Pool Tanjungsari	2	Pool Tanjungsari
			TPS Simo Katrungan		TPS Simo Katrungan		TPS Simo Katrungan
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			TPS Petemon Kuburan				TPS Petemon Kuburan
			TPA Benowo				TPA Benowo
			Pool Tanjungsari				Pool Tanjungsari

Kapasitas	No Pol	Ritasi	Rute/Tujuan	Jumlah Ritasi	Rute/Tujuan	Ritasi	Rute/Tujuan
(m3)	L	(rit/hari)	Hari 1	(rit/hari)	Hari 2	(rit/hari)	Hari 3
14	8011 PP	2	Pool Tanjungsari	2	Pool Tanjungsari	2	Pool Tanjungsari
			TPS Ngagel Dadi		TPS Ngagel Dadi		TPS Ngagel Dadi
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			TPS Bukit Mas		TPS Ngagel Dadi		TPS Bukit Mas
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari

Kapasitas	No Pol	Ritasi	Rute/Tujuan	Jumlah Ritasi	Rute/Tujuan	Ritasi	Rute/Tujuan
(m3)	L	(rit/hari)	Hari 1	(rit/hari)	Hari 2	(rit/hari)	Hari 3
14	9419 NP	2	Pool Tanjungsari	2	Pool Tanjungsari	2	Pool Tanjungsari
			TPS Karah		TPS Karah		TPS Karah
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			TPS Bungurasih		TPS Bungurasih		TPS Bungurasih
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari
14	8011 NP	1	Pool Tanjungsari	1	Pool Tanjungsari	1	Pool Tanjungsari
			TPS Perumahan Marinir		TPS Perumahan Marinir		TPS Perumahan Marinir
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari

20	9459 NP	2	Pool Menur	2	Pool Menur	2	Pool Menur
			TPS Gayung Pring		TPS Ngagel Dadi		TPS Gayung Pring
			TPS PJB		TPS Gayung Pring		TPS PJB
			TPS Joyoboyo		TPA Benowo		TPS Joyoboyo
	9705 NP		TPA Benowo		TPS Ngagel Dadi		TPA Benowo
			Pool Menur		TPS Gayung Pring		Pool Menur
					TPA Benowo		

Kapasitas	No Pol	Ritasi	Rute/Tujuan	Jumlah Ritasi	Rute/Tujuan	Ritasi	Rute/Tujuan
(m3)	L	(rit/hari)	Hari 1	(rit/hari)	Hari 2	(rit/hari)	Hari 3
20	9389 NP	1	Pool Menur	2	Pool Menur	2	Pool Menur
			TPS Srikana		TPA Benowo		TPA Benowo
			TPA Benowo		TPS Srikana		TPS Srikana
			TPS Srikana		TPA Benowo		TPA Benowo
			Pool Menur		TPS Srikana		TPS Srikana
20	9697 NP	2	Pool Menur	2	Pool Menur	2	Pool Menur
			TPS Tembok Dukuh		TPS Tembok Dukuh		TPS Tembok Dukuh
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			TPS Tembok Dukuh		TPS Tembok Dukuh		TPS Tembok Dukuh
			TPA Benowo		TPA Benowo		TPA Benowo
			TPS Tembok Dukuh		TPS Tembok Dukuh		TPS Tembok Dukuh
			Pool Menur		Pool Menur		Pool Menur

Dari tabel 5.3 di atas, truk compactor L 9389 NP melakukan staple pada hari penelitian, sehingga jarak yang di tempuh menjadi lebih jauh. Rute yang paling singkat adalah truk arm roll L 9011 PP dan 8011 NP, karena hanya mengangkut 1 ritasi saja. Truk arm roll L 9011 PP juga berada di TPS yang cukup dekat dengan TPA Benowo. Untuk truk arm roll 8011 NP menangani rute TPS yang jauh yaitu: Karang Pilang perumahan Marinir. Truk ini harus melewati jalan tol (highways), sehingga jarak yang ditempuh lebih singkat. Truk arm roll 9419 NP juga melewati jalan tol dikarenakan TPS yang di tangani sangat jauh. Truk arm roll 8063 NP melewati rute yang jauh pada hari pertama. Truk ini tidak melewati rute yang biasa di lewati truk arm roll lainnya yang lebih dekat di bandingkan rute yang di lewati truk arm roll 9419 NP ini.

Untuk jumlah ritasi, ritasi terbanyak adalah 2 ritasi. Beberapa truk ada hanya menangani 1 ritasi saja. Seharusnya truk yang hanya memiliki 1 ritasi harus diubah menjadi 2 ritasi. Banyak truk arm roll dan compactor yang melakukan overlapping (pengangkutan sampah di luar Surabaya Selatan. Untuk jumlah ritasi yang dialami oleh setiap truk harus ditingkatkan untuk truk yang hanya memiliki 1 ritasi, agar pengangkutan sampah menjadi optimal. Jumlah ritasi kendaraan pada setiap TPS tergantung pada jumlah sampah yang masuk ke TPS. Truk compactor L 9389 NP setelah dari TPA Benowo melewati rute yang biasa dilewati truk arm roll, lalu puter balik di karenakan ada kemacetan pada jalan margomulyo, sehingga harus melewati rute tol romokalisari. Untuk truk compactor L 9705 NP mengalami kekurangan angin saat perjalanan dari TPA ke TPS benowo, sehingga harus melewati rute di luar rute truk untuk melakukan pengisian angin.

5.4.1 Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah

Sama halnya dengan rute pengangkutan sampah, jarak tempuh pengangkutan sampah berdasarkan hasil penelitian rute bervariasi pada masing-masing kendaraan. Penelitian rute dilakukan pada hari kerja dan hari libur. Pengukuran jarak tempuh tiap ritasi diperoleh dari aplikasi Google Map. Jarak tempuh yang diperoleh dari hasil penelitian rute kemudian dirata-ratakan untuk setiap kendaraan. Lamanya jarak tempuh dapat dipengaruhi oleh jumlah ritasi per harinya, pemilihan rute dan jarak antara TPS ke TPA Benowo. Jarak tempuh pengangkutan sampah berdasarkan hasil penelitian jarak dan rute masing-masing kendaraan pengangkutan sampah per harinya di Surabaya Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.4, dan hasil penelitian jarak tempuh, jarak total, jarak rata – rata pada masing – masing truk pengangkutan sampah per harinya dapat dilihat dari tabel 5.5

Tabel 5. 4 Jarak Truk Pengangkutan Sampah

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
9011 PP	Pasar Simo	8	1	1	Pool Tanjungsari TPS Simo Gunung	4
					TPS Simo Gunung TPA Benowo	19
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	20
			2	1	Pool Tanjungsari TPS Simo Gunung	5
					TPS Simo Gunung TPA Benowo	20
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	26
			3	1	Pool Tanjungsari TPS Simo Gunung	4
					TPS Simo Gunung TPA Benowo	21
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	20

8063 SP	Simo Katrungan	8	1	1	Pool Tanjungsari TPS Simo Katrungan	6
					TPS Simo Katungan TPA Benowo	19
				1	TPA Benowo TPS Petemon Kuburan	22
					TPS Petemon Kuburan TPA Benowo	24
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	20
				Petemon Kuburan	2	1
	TPS Simo Katungan TPA Benowo		26			
	TPA Benowo Pool Tanjungsari		21			
	3		1		Pool Tanjungsari TPS Simo Katrungan	6
					TPS Simo Katungan TPA Benowo	19
			1		TPA Benowo TPS Petemon Kuburan	22
					TPS Petemon Kuburan TPA Benowo	24
	TPA Benowo Pool Tanjungsari		20			

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
8011 PP	Ngagel Dadi	14	1	1	Pool Tanjungsari TPS Ngagel	9
					TPS Ngagel TPA Benowo	27
				1	TPA Benowo TPS Bukit Mas	25
					TPS Bukit Mas TPA Benowo	23
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	20
				2	1	Pool Tanjungsari TPS Ngagel Dadi
			TPS Ngagel TPA Benowo			28
			1		TPA Benowo TPS Ngagel Dadi	26
					TPS Ngagel Dadi TPA Benowo	27
	TPA Benowo Pool Tanjungsari	21				
	Bukit Mas	3	1		Pool Tanjungsari TPS Ngagel	9
					TPS Ngagel TPA Benowo	28
			1	TPA Benowo TPS Bukit Mas	27	
				TPS Bukit Mas TPA Benowo	26	
				TPA Benowo Pool Tanjungsari	20	

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
9419 NP	Karah	14	1	1	Pool Tanjungsari TPS Karah	16
					TPS Karah TPA Benowo	28
				1	TPA Benowo TPS Bungurasih	34
					TPS Bungurasih TPA Benowo	31
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	20
					1	Pool Tanjungsari TPS Karah
			TPS Karah TPA Benowo	27		
	Bungurasi h		2	1	TPA Benowo TPS Bungurasih	33
					TPS Bungurasih TPA Benowo	32
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	21
			3	1	Pool Tanjungsari TPS Karah	17
					TPS Karah TPA Benowo	29
				1	TPA Benowo TPS Bungurasih	35
					TPS Bungurasih TPA Benowo	30
					TPA Benowo Pool Tanjungsari	20

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
8011 NP	Karang Pilang Marinir	14	1	1	Pool Tanjungsari	18
					TPS Marinir	
					TPS Marinir	27
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	20
					Pool Tanjungsari	
			2	1	Pool Tanjungsari	19
					TPS Marinir	
					TPS Marinir	28
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	21
					Pool Tanjungsari	
			3	1	Pool Tanjungsari	19
					TPS Marinir	
					TPS Marinir	26
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	20
					Pool Tanjungsari	

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
9459 NP	Gayung Spring	20	1	1	Pool Menur	13
					TPS Gayung Pring	
					PJB	TPS Gayung Pring
	TPS PJB					
	Joyoboyo					TPS PJB
					TPS Joyoboyo	25
					TPS Joyoboyo	
					TPA Benowo	29
	TPA Benowo					
Pool Menur						
9705 NP	Ngagel	20	2	1	Pool Menur	17
					TPS Ngagel	
	Gayung Pring				TPS Ngagel	7
					TPS Gayung Pring	
					TPS Gayung Pring	36
					TPA Benowo	
				1	TPA Benowo	28
					TPS Ngagel	
	TPS Ngagel				7	
	TPS Gayung Pring					
	TPS Gayung Pring				36	
	TPA Benowo					
	TPA Benowo	29				
Pool Tanjungsari						
9459 NP	Gayung Spring	20	3	1	Pool Menur	14
					TPS Gayung Pring	
					PJB	TPS Gayung Pring
	TPS PJB					
	Joyoboyo					TPS PJB
					TPS Joyoboyo	26
					TPS Joyoboyo	
					TPA Benowo	30
	TPA Benowo					
Pool Menur						

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
9389 NP	Srikana	20	1	1	Pool Menur	18
					TPS Srikana	
					TPS Srikana	26
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	27
					TPS Srikana	
					TPS Srikana	19
					Pool Menur	
			2	1	Pool Menur	29
					TPA Benowo	
				1	TPA Benowo	27
					TPS Srikana	
					TPS Srikana	26
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	27
					TPS Srikana	
					TPS Srikana	18
					Pool Menur	
			3	1	Pool Menur	28
					TPA Benowo	
				1	TPA Benowo	26
					TPS Srikana	
					TPS Srikana	26
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	28
					TPS Srikana	
					TPS Srikana	19
					Pool Menur	

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak
L		m3		(rit/hari)		(Km/jam)
9697 NP	Tembok Dukuh	20	1	1	Pool Menur	15
					TPS Tembok Dukuh	23
					TPA Benowo	
				1	TPA Benowo	22
					TPS Tembok Dukuh	24
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	23
					TPS Tembok Dukuh	14
					Pool Menur	
			2	1	Pool Menur	14
					TPS Tembok Dukuh	22
					TPA Benowo	
				1	TPA Benowo	23
					TPS Tembok Dukuh	23
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	25
					TPS Tembok Dukuh	15
					Pool Menur	
			3	1	Pool Menur	15
					TPS Tembok Dukuh	23
					TPA Benowo	
				1	TPA Benowo	24
					TPS Tembok Dukuh	25
					TPA Benowo	
					TPA Benowo	26
					TPS Tembok Dukuh	14
					Pool Menur	

Tabel 5. 5 Jarak tempuh, Jarak total, dan jarak rata – rata Truk Pengangkutan Sampah

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)	(Km/hari)	(Km/Rit)	(Km/Rit)
9011 PP	Pasar Simo	8	1	1	Pool Tanjungsari	43	46	43	46
					TPS Simo Gunung				
					TPS Simo Gunung				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					Pool Tanjungsari				
			2	1	Pool Tanjungsari	51		51	
					TPS Simo Gunung				
					TPS Simo Gunung				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					Pool Tanjungsari				
			3	1	Pool Tanjungsari	45		45	
					TPS Simo Gunung				
					TPS Simo Gunung				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					Pool Tanjungsari				

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)	(Km/hari)	(Km/Rit)	(Km/Rit)
8063 SP	Simo Katrungan	8	1	1	Pool Tanjungsari	91	78	46	48
					TPS Simo Katrungan				
					TPS Simo Katungan				
					TPA Benowo				
			1	1	TPA Benowo				
					TPS Petemon Kuburan				
					TPS Petemon Kuburan				
					TPA Benowo				
	Petemon Kuburan		2	1	1	TPA Benowo			
						TPA Benowo			
						Pool Tanjungsari			
						Pool Tanjungsari			
						TPS Simo Katrungan			
	Petemon Kuburan	3	1	1	TPS Simo Katungan	91	46		
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					TPS Petemon Kuburan				
			1	1	TPS Petemon Kuburan				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					Pool Tanjungsari				

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)	(Km/hari)	(Km/Rit)	(Km/Rit)
8011 PP	Ngagel Dadi	14	1	1	Pool Tanjungsari	103	108	52	54
					TPS Ngagel				
					TPS Ngagel				
					TPA Benowo				
				1	TPA Benowo				
					TPS Bukit Mas				
					TPS Bukit Mas				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					Pool Tanjungsari				
	2		1	Pool Tanjungsari	111	56			
				TPS Ngagel Dadi					
				TPS Ngagel					
				TPA Benowo					
			1	TPA Benowo					
				TPS Ngagel Dadi					
				TPS Ngagel Dadi					
				TPA Benowo					
				TPA Benowo					
				Pool Tanjungsari					
	Bukit Mas		3	1	Pool Tanjungsari	110		55	
					TPS Ngagel				
					TPS Ngagel				
					TPA Benowo				
				1	TPA Benowo				
					TPS Bukit Mas				
TPS Bukit Mas									
TPA Benowo									
TPA Benowo									
Pool Tanjungsari									

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata	
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)	(Km/hari)	(Km/Rit)	(Km/Rit)	
9419 NP	Karah	14	1	1	Pool Tanjungsari	129	129	65	65	
					TPS Karah					
					TPS Karah					
					TPA Benowo					
				1	TPA Benowo					
					TPS Bungurasih					
					TPS Bungurasih					
					TPA Benowo					
			2	TPA Benowo	128					64
				TPS Bungurasih						
	3		1	131		65				
								TPS Karah		
								TPS Karah		
								TPA Benowo		
			1					TPA Benowo		
								TPS Bungurasih		
								TPS Bungurasih		
								TPA Benowo		

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata
L	m3	(rit/hari)		(Km/hari)		(Km/hari)			
8011 NP	Karang Pilang Marinir	14	1	1	Pool Tanjungsari	65	66	65	66
					TPS Marinir				
					TPS Marinir				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
			Pool Tanjungsari	68	68				
			Pool Tanjungsari						
			TPS Marinir						
			TPS Marinir						
			TPA Benowo						
			TPA Benowo	65	65				
			Pool Tanjungsari						
			Pool Tanjungsari						
			TPS Marinir						
			TPS Marinir						
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									
TPS Marinir									
TPS Marinir									
TPA Benowo									
TPA Benowo	65	65							
Pool Tanjungsari									
Pool Tanjungsari									

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)	(Km/hari)	(Km/Rit)	Bata-rata (Km/Rit)
9459 NP	Gayung Spring	20	1	1	Pool Menur	72		72	
	PJB				TPS Gayung Pring				
					TPS Gayung Pring				
					TPS PJB				
					TPS PJB				
					TPS Joyoboyo				
					TPS Joyoboyo				
					TPA Benowo				
	Joyoboyo				TPA Benowo				
9705 NP	Ngagel	20	2	1	Pool Menur	158	102	79	76
	Gayung Pring				Pool Menur				
					TPS Ngagel				
					TPS Ngagel				
					TPS Gayung Pring				
					TPS Gayung Pring				
					TPA Benowo				
				TPA Benowo					
	Ngagel			TPS Ngagel					
				TPS Ngagel					
				TPS Gayung Pring					
				TPS Gayung Pring					
				TPA Benowo					
				TPA Benowo					
				Pool Tanjungsari					
9459 NP	Gayung Spring	20	3	1	Pool Menur	77		77	
	PJB				TPS Gayung Pring				
					TPS Gayung Pring				
					TPS PJB				
					TPS PJB				
					TPS Joyoboyo				
					TPS Joyoboyo				
					TPA Benowo				
	Joyoboyo				TPA Benowo				
					Pool Menur				

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)		(Km/hari)	
9389 NP	Srikana	20	1	1	Pool Menur	90	114	90	72
					TPS Srikana				
					TPS Srikana				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					TPS Srikana				
					TPS Srikana				
			2	1	Pool Menur	127		63	
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					TPS Srikana				
					TPS Srikana				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
			3	1	TPS Srikana	127		64	
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					TPS Srikana				
					TPS Srikana				
					TPA Benowo				
					TPA Benowo				
					TPS Srikana				
					TPS Srikana				
					Pool Menur				

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Rute	Jarak Total	Jarak Total Rata-rata	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-rata								
L		m3		(rit/hari)		(Km/hari)	(Km/hari)	(Km/Rit)	(Km/Rit)								
9697 NP	Tembok Dukuh	20	1	1	Pool Menur TPS Tembok Dukuh TPA Benowo	121	123	61	62								
				1	TPA Benowo TPS Tembok Dukuh TPS Tembok Dukuh TPA Benowo TPA Benowo TPS Tembok Dukuh TPS Tembok Dukuh Pool Menur												
					2					1	Pool Menur TPS Tembok Dukuh TPA Benowo	122	61				
										1	TPA Benowo TPS Tembok Dukuh TPS Tembok Dukuh TPA Benowo TPA Benowo TPS Tembok Dukuh TPS Tembok Dukuh Pool Menur						
											3			1	Pool Menur TPS Tembok Dukuh TPA Benowo	127	64
														1	TPA Benowo TPS Tembok Dukuh TPS Tembok Dukuh TPA Benowo TPA Benowo TPS Tembok Dukuh TPS Tembok Dukuh Pool Menur		

Kendaraan dengan nomor polisi L 9011 NP mengambil sampah hingga mencapai 1 trip/hari, dengan jarak total rata-rata dan jarak tempuh rata-rata masing-masing TPS adalah 46 km/hari dan 26 km/rit. Nilai jarak total kendaraan tersebut jauh dibawah rata-rata yang hanya sejauh 96 km/hari. Seharusnya jatah ritasi kendaraan dengan nomor polisi L 9011 NP harus ditingkatkan lagi. Contohnya saja kendaraan dengan nomor polisi L 8063 SP yang memiliki kapasitas kontainer sama dengan L 9011 NP yaitu sebesar 8 m³, jarak total rata-ratanya hanya sebesar 78 km/hari. Selain kendaraan dengan nomor polisi L 8063 SP, kendaraan dengan nomor polisi L 8011 PP, L 9419 NP, L 9459 NP, L 9389 NP, L 9697 NP, dan L 9705 NP juga memiliki jarak total diatas rata-rata. Penambahan jumlah ritasi lebih baik dilakukan agar memperoleh pemerataan jarak dari masing-masing kendaraan, terutama bagi kendaraan yang memiliki jarak total dibawah rata-rata. Jika ditinjau dari segi jarak dan beban system pengangkutan maka system ini belum optimal karena jam kerja yang tidak merata dan jarak yang ditempuh berbeda sangat jauh. Perlu dilakukan upaya pemerataan beban pekerjaan dilihat dari segi jarak pengangkutan yang harus ditempuh setiap hari

5.4.2 Kecepatan Truk Pengangkut Sampah

Kecepatan tiap ritasi untuk masing-masing truk *arm roll* dan *Compactor* berbeda-beda. Selain dipengaruhi oleh rute pengangkutan yang dilewati, yaitu melewati jalan tol (*highways*) atau jalan biasa (*non highways*) juga dipengaruhi oleh jenis hari kerja, yaitu hari biasa (*weekdays*) atau hari libur (hari besar dan *weekend*). Kecepatan pada pengangkutan sampah setiap kendaraan diperoleh dari aplikasi *Spedometer GPS+*. Kecepatan truk pengangkut sampah pada penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimal. Rata-rata kecepatan truk pengangkut sampah di Surabaya Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5. 6 Rata-Rata Kecepatan Truk Pengangkut Sampah

Jenis Hari / Jenis Jalan	Kecepatan Rata-Rata	Kecepatan Maksimal
	(km/jam)	(km/jam)
Hari Kerja	21,58	47,33
Hari Libur	24,98	51,00
Jalan Biasa	22,13	46,72
Jalan Tol	28,27	63,78

Berdasarkan hasil penelitian rute, sebagian besar kendaraan Truk *Arm Roll* pengangkut sampah di Surabaya Selatan melewati jalan biasa (*non highways*). Kendaraan Pengangkutan Sampah untuk Truk *Arm Roll* hanya akan melewati jalur cepat (*Highways*) hanya pada kondisi tertentu, seperti kemacetan yang sangat parah dan kebutuhan pribadi sopir. Berbeda pada kendaraan truk *Compactor*, semua truk akan melewati jalur cepat (*Highways*) pada saat membawa sampah menuju TPA Benowo. Berikut Rata – rata kecepatan pada truk *Compactor* (Tabel 5.7)

Tabel 5.7 Rata-Rata Kecepatan Truk Pengangkut Sampah
Compactor

Jenis Hari / Jenis Jalan	Kecepatan Rata-Rata	Kecepatan Maksimal
	(km/jam)	(km/jam)
Hari Kerja	34,23	43,72
Hari Libur	32,68	52,00
Jalan Biasa	31,71	46,72
Jalan Tol	38,59	63,78

5.5 Waktu Pengangkutan Sampah

Waktu pengangkutan sampah seringkali dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu rute pengangkutan, kecepatan kendaraan, jumlah ritasi, tipe jalan dan aktivitas di TPA. Namun, dalam pengamatan di lapangan, luas TPS dan jenis hari juga mempengaruhi waktu pengangkutan sampah. Luas TPS sendiri dibagi menjadi empat macam yaitu, tipe I, tipe II, dan tipe III, sedangkan untuk jenis hari dibagi menjadi dua macam yaitu hari biasa (Senin-Jumat) dan hari libur (Sabtu-Minggu dan hari besar). Waktu yang diperlukan untuk pengangkutan sampah pada masing-masing kendaraan diukur dengan menggunakan *stopwatch*.

Berdasarkan pembagian waktu yang telah dibuat, nantinya dapat diketahui waktu yang dibutuhkan untuk sekali ritasi dan waktu yang dibutuhkan masing-masing kendaraan setiap harinya untuk mengangkut sampah. Dari pembagian waktu tersebut akan dicari rata-rata dari perhitungan waktu untuk menurunkan kontainer di TPS (uc), menaikkan kontainer dan memasang terpal di TPS (pc), waktu yang dibutuhkan untuk *unloading* di TPA (s), waktu tempuh dari TPS menuju TPA atau sebaliknya (h), waktu tempuh dari pool menuju lokasi pertama (t1) dan waktu tempuh dari TPA/TPS menuju pool (t2), waktu hambatan pada saat pengangkutan sampah (t-ham), waktu yang dibutuhkan untuk persiapan sebelum melakukan pengangkutan sampah (t-ops), serta waktu yang dibutuhkan untuk kebutuhan pribadi sopir (t-off) pada masing-masing truk *arm roll* dan *Compactor* yang diamati. Berikut gambar, data, dan penjelasan berdasarkan waktu yang telah didapat dari penelitian yang didapat meliputi data pc, data uc, data s, data h, data s, data t – ham, data t – off, data t – ops pada truk *arm roll* dan *compactor* yang di teliti.

Tabel 5.8 Waktu pengangkutan sampah pada truk *Arm Roll*

No Pol L	TPS	Kapasitas m3	Hari ke -	Ritasi (rit/hari)	Kegiatan	Waktu
9011 PP	Pasar Simo	8	1	1	t1	0.39
					uc	0.03
					pc	0.1
					h1	1.21
					s	0.14
					t2	1.86
					t ham	5.05
					t ops	0.1
					t off	0.02
			2	1	t1	1.17
					uc	0.05
					pc	0.03
					h1	0.75
					s	0.12
					t2	1.33
					t ham	5.04
					t ops	0.5
					t off	0.03
			3	1	t1	0.79
					uc	0.04
					pc	0.06
					h1	1.06
					s	0.13
					t2	1.55
					t ham	5.30
					t ops	0.11
					t off	0.03

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Kegiatan	Waktu
L		m3		(rit/hari)		
8063 SP	Simo Katrungan	8	1	1	t1	0.26
					uc	0.04
					pc	0.17
					h1	0.98
					s	0.24
				1	h2	0.92
					uc	0.21
					pc	0.31
					h3	1.01
					s	0.12
					t - ops	0.22
					t - ham	0.28
					t - off	0.45
					t2	0.71
	2		1	t1	0.24	
				uc	0.04	
				pc	0.15	
				h1	0.77	
				s	0.10	
				t - ops	0.18	
				t - ham	0.18	
				t2	0.92	
	3		1	t1	0.23	
				uc	0.04	
				pc	0.08	
				h1	0.60	
				s	0.10	
			1	h2	0.80	
				uc	0.09	
				pc	0.11	
				h3	0.96	
				s	0.08	
				t - ops	0.72	
				t - ham	0.11	
				t - off	0.15	
				t2	0.34	

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Kegiatan	Waktu		
L		m3		(rit/hari)				
8011 PP	Ngagel Dadi	14	1	1	t1	0.36		
					uc	0.06		
					pc	0.13		
					h1	0.88		
					s	0.10		
				1	h2	0.80		
					uc	0.05		
					pc	0.15		
					h3	0.76		
					s	0.10		
					t ops	0.09		
					t ham	0.15		
					t2	0.58		
					1	t1	0.09	
				uc		1.00		
				pc		0.17		
	h1		2.33					
	s		0.92					
	Bukit Mas		2	2	2	h2	1.41	
						uc	0.16	
						pc	0.19	
						h3	1.33	
						s	0.23	
					t ham	0.08		
					t ops	0.09		
					t off	0.54		
					t2	0.81		
					3	1	t1	0.23
							uc	0.11
							pc	0.15
							h1	1.57
							s	0.50
1		h2				0.84		
		uc				0.06		
	pc	0.14						
	h3	0.83						
	s	0.11						
	t - ops	0.12						
t - ham	0.10							
t - off	0.53							
t2	0.71							

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Kegiatan	Waktu
L		m3		(rit/hari)		
9419 NP	Karah	14	1	1	t1	0.48
					uc	0.03
					pc	0.08
					h1	1.04
					s	0.06
				1	h2	0.82
					uc	0.02
					pc	0.12
					h3	1.07
					s	0.06
					t ham	0.28
					t ops	0.05
					t off	0.36
					t2	0.90
			2	1	t1	0.52
					uc	0.03
					pc	0.08
					h1	1.01
					s	0.07
	1			h2	0.90	
				uc	0.02	
				pc	0.01	
				h3	1.13	
				s	0.07	
	Bunguasih		3	1	t ham	0.27
					t ops	0.05
					t off	0.33
					t2	0.92
					t1	0.50
				1	uc	0.03
					pc	0.08
					h1	1.06
s		0.16				
h2		0.88				
1		uc	0.02			
		pc	0.12			
		h3	1.16			
	s	0.07				
	t ham	0.28				
	t ops	0.05				
	t off	0.35				
	t2	0.89				

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Kegiatan	Waktu
L		m3		(rit/hari)		
8011 NP	Karang Pilang Marinir	14	1	1	t1	1.01
					uc	0.25
					pc	0.23
					h1	1.34
					s	0.07
					t - ham	2.01
					t - ops	0.07
					t - off	0.02
					t2	0.84
			2	1	t1	1.03
					uc	0.27
					Pc	0.22
					h1	1.23
					s	0.08
					t ham	1.95
					t ops	0.07
					t off	0.02
					t2	0.91
			3	1	t1	1.10
					uc	0.27
					Pc	0.24
					h1	1.25
					s	0.08
					t ham	1.92
					t ops	0.07
					t off	0.02
					t2	0.88

Tabel 5.9 Waktu pengangkutan sampah pada truk *Compactor*

No Pol L	TPS	Kapasitas m3	Hari ke -	Ritasi (rit/hari)	Kegiatan	Waktu
9389 NP	Srikana	20	1	1	t1	0.07
					Uc	0.07
					Pc	0.24
					h1	1.28
					s	0.08
					h2	1.19
					Uc	0.02
					Pc	0.01
					t ham	2.37
					t ops	0.13
					t off	0.10
					t2	0.20
			2	1	h1	0.66
					S	0.12
				1	h2	0.86
					Pc	0.23
					Uc	0.06
					h3	1.16
					S	0.12
					h4	1.39
					Pc	0.27
					Uc	0.07
					t ham	0.93
					t ops	0.37
					t off	0.03
					t2	1.34
			3	1	h1	0.67
					S	0.14
				1	h2	0.84
					Pc	0.24
					Uc	0.06
					h3	1.28
					S	0.10
					h4	1.36
					Pc	0.29
					Uc	0.08
					t ham	1.60
					t ops	0.26
					t off	0.07
					t2	0.79

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Kegiatan	Waktu
L		m3		(rit/hari)		
9459 NP	Gayung Spring	20	1	1	t1	0.59
					uc	0.15
					Pc	0.17
					t dbc 1	0.12
					Uc	0.04
					Pc	0.08
	PJB				t dbc 2	0.26
	Joyoboyo				Uc	0.09
					Pc	0.09
					h1	0.99
					s	0.07
					t ham	0.46
					t ops	0.12
					t2	1.09
					9705 NP	Ngagel
Pc	0.24					
Uc	0.29					
t dbc 1	0.27					
Pc	0.12					
Uc	0.04					
h1	0.90					
s	0.07					
Gayung Spring	1	h2	0.95			
		Pc	0.34			
		Uc	0.06			
		t dbc 2	0.26			
		Pc	0.21			
		Uc	0.01			
		h3	0.82			
		s	0.10			
t ham	1.03					
t ops	0.26					
t off	1.21					
t2	0.08					
9459 NP	Gayung Spring	20	3	1	t1	0.59
					uc	0.21
					Pc	0.22
					t dbc 1	0.12
					Uc	0.04
					Pc	0.10
	PJB				t dbc 2	0.27
	Joyoboyo				Uc	0.08
					Pc	0.10
					h1	0.98
					s	0.08
					t ham	0.80
					t ops	0.18
					t2	1.13

No Pol	TPS	Kapasitas m3	Hari ke -	Ritasi (rit/hari)	Kegiatan	Waktu
L						
9697 NP	Tembok Dukuh	20	1	1	t1	0.51
					Pc	0.12
					Uc	0.06
					h1	0.94
					s	0.11
				1	h2	0.78
					Pc	0.20
					Uc	0.06
					h3	0.89
					s	0.09
					h4	0.84
					Pc	0.11
					Uc	0.04
					t ham	0.20
					t ops	0.02
					t off	0.91
					t2	0.51
			2	1	t1	0.49
					Pc	0.12
					Uc	0.06
					h1	0.95
					s	0.12
				1	h2	0.79
					Pc	0.19
					Uc	0.06
					h3	1.00
					s	0.09
					h4	0.87
					Pc	0.11
					Uc	0.05
					t ham	0.26
					t ops	0.03
					t off	0.59
					t2	0.50
9697 NP	Tembok Dukuh	20	3	1	t1	0.51
					Pc	0.12
					Uc	0.06
					h1	0.98
					s	0.11
				1	h2	0.79
					Pc	0.20
					Uc	0.07
					h3	0.95
					s	0.09
					h4	0.92
					Pc	0.11
					Uc	0.56
					t ham	0.24
					t ops	0.02
					t off	0.77
					t2	0.51

Data truk *arm roll* pada tabel 5.10 adalah data lapangan yang didapatkan pada hasil penelitian pada hari pertama sampai ketiga. Masalah utama pada penurunan kontainer (uc) adalah aktifitas yang dilakukan sebelum menurunkan kontainer. Aktifitas yang dilakukan adalah mengobrol dengan petugas TPS, lalu lalang kendaraan motor, dan pejalan kaki. Pada truk *arm roll* L 9011 PP, lama waktu uc terjadi pada hari kedua. Sopir bekerja dengan lambat dan harus berbicara dahulu dengan petugas TPS. Pada truk *arm roll* L 8063 SP, waktu paling lama terjadi pada hari pertama di TPS Petemon kuburan. Tidak ada petugas TPS yang bekerja di TPS dan sopir harus bekerja sendiri. Sopir juga tidak bekerja dengan cepat. Pada truk L 8011 NP, waktu lama pada uc dikarenakan manuver truk pada jalan yang sempit. Pada TPS Karang pilang, letak TPS baru dipindah, itulah sebabnya sopir masih belum terbiasa pada keadaan jalan di TPS tersebut. Waktu untuk uc lama diakibatkan letak tanah yang mengakibatkan kedudukan TPS yang jauh lebih tinggi dari pada ekor truk. Sehingga truk harus mundur menaiki tanah yang belum rata tersebut. Seharusnya tempat peletakkan TPS harus di tempat yang tidak mempersulit peletakkan dan pengangkatan kontainer. Tanah pada letak TPS juga harus diatur, agar tidak mempersulit pengoperasian pengangkutan sampah. Pekerja TPS juga harus ikut berkontribusi untuk membantu mengurus lalu lintas jalan ketika truk bermanuver. Pada TPS Petemon kuburan, petugas TPS sama sekali tidak ada, hal itu juga dapat mengakibatkan lamanya waktu dalam bekerja. Sopir juga seharusnya tidak melakukan aktifitas diluar *SOP (sistem operasi)*, seperti mengobrol, dan bermain *handphone*.



Gambar 5.4 TPS Karang Pilang perumahan Marinir dengan tanah yang belum rata dan baru dipindah



(a)



(b)

Gambar 5.5 Titik letak TPS dan jalan yang sempit (a), letak tanah yang tidak rata dan kontainer yang berat mengakibatkan waktu pc yang lama

Sementara untuk waktu rata – rata uc dalam kondisi eksisting dan hasil yang telah di optimalkan, juga data jumlah tong pada truk *compactor* ada pada tabel 5.12, 5.13, dan 5.14 di bawah ini

Tabel 5.13 Data eksisting rata - rata waktu uc pada truk *compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	uc (jam)	Rata-Rata uc (jam)
9459 NP	20	1	1	0,15	0,11
		1		0,15	
		1		0,09	
		1	2	0,29	
		1		0,04	
		1		0,06	
		1		0,01	
		1	3	0,21	
		1		0,04	
		1		0,08	
9389 NP	20	1	1	0,07	0,06
		1		0,02	
		1	2	0,06	
		1		0,07	
		1	3	0,06	
		1		0,08	
9697 NP	20	1	1	0,06	0,11
		1		0,06	
		1		0,04	
		1	2	0,06	
		1		0,06	
		1		0,05	
		1	3	0,06	
		1		0,07	
		1		0,56	
Rata-rata Uc					0,10

Tabel 5.14 Data toff waktu uc pada truk *compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (jam)
9459 NP	20	1	1	0.08
		1		0.11
		1		0.00
		1	2	0.22
		1		0.00
		1		0.00
		1		0.00
		1	3	0.14
		1		0.00
		1		0.00
9389 NP	20	1	1	0.00
		1		0.00
		1	2	0.00
		1		0.00
		1	3	0.00
		1		0.03
9697 NP	20	1	1	0.00
		1		0.00
		1		0.00
		1	2	0.00
		1		0.00
		1		0.00
		1	3	0.00
		1		0.00
		1		0.52

Tabel 5.15 Hasil optimalisasi rata - rata waktu uc pada truk
Compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	uc (jam)	Rata-Rata uc (jam)		
9459 NP	20	1	1	0,07	0,06		
		1		0,04			
		1		0,09			
		1	2	0,07			
		1		0,04			
		1		0,06			
		1		0,01			
		1	3	0,07			
		1		0,04			
		1		0,08			
9389 NP	20	1	1	0,07	0,06		
		1		0,02			
		1	2	0,06			
		1		0,07			
		1	3	0,06			
		1		0,05			
9697 NP	20	1	1	0,06	0,06		
		1		0,06			
		1		0,04			
		1	2	0,06			
		1		0,06			
		1		0,05			
		1	3	0,06			
		1		0,07			
		1		0,04			
Rata-rata Uc					0,06		

Tabel 5.16 Jumlah tong pada TPS yang di teliti

TPS	Jumlah Tong	Jumlah tong aktif
Gayung Pring	25	18
PCB	5	4
Joyoboyo	50	50
Ngagel	35	30
Srikana	65	40
Tembok Dukuh	45	42

Dalam perhitungan waktu U_c , waktu di hitung dari truk menurunkan tong, lalu dikalikan dengan jumlah tong yang diangkat. Pada data tabel 5.12, waktu u_c paling lama ada pada truk L 9459 NP di hari pertama sebesar 0,15 jam/trip, di hari kedua 0,29 jam/trip, lalu dihari ketiga 0,21 jam/trip. Waktu lama pada truk ini dikarenakan pada proses penurunan, sopir dan pekerja TPS sering mengobrol. Pada truk L 9697 NP waktu lama terjadi pada hari ketiga 0,56 jam/trip. Pada truk ini sopir banyak mengobrol dengan pekerja TPS. Jumlah tong pada truk L 9459 NP tidak terlalu lama. Pada saat di TPS PCB truk hanya mengangkat 4 tong, dan di TPS Joyoboyo, truk hanya mengangkat 10 tong. Bila di dibandingkan dengan truk L 9389 NP yang mengangkat tong sebanyak 40 tong. Namun waktu u_c nya kecil. Melakukan aktifitas di luar sistem operasi akan memperlama waktu u_c dan p_c di TPS. Tabel 5.13 adalah data hasil optimalisasi dari semua truk *compact* pada penelitian ini. Tabel 5.13 adalah waktu normal yang harus dicapai, agar tidak memperlama proses pengangkutan.



(a) (b)
Gambar 5.6 Proses uc pada truk *compactor* (a), dan pada truk *arm roll* (b)



(a) (b)
Gambar 5.7 Tong yang telah selesai di buang sampahnya (a), Tong yang tersusun rapi pada TPS (b)



(a) (b)
Gambar 5.8 Manuver pada truk *compactor* (a), dan pada truk *arm roll* (b)

Tabel 5.17 Data eksisting rata - rata waktu pc pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	pc (Jam)	Rata-Rata pc (jam)
9011 PP	8	1	1	0,10	0,06
		1	2	0,03	
		1	3	0,06	
8063 SP	8	1	1	0,17	0,17
		1		0,31	
		1	2	0,15	
		1	3	0,08	
		1		0,11	
8011 PP	14	1	1	0,13	0,15
		1		0,15	
		1	2	0,17	
		1		0,19	
		1	3	0,15	
		1		0,14	
9419 NP	14	1	1	0,08	0,08
		1		0,12	
		1	2	0,08	
		1		0,01	
		1	3	0,08	
		1		0,12	
8011 NP	14	1	1	0,23	0,23
		1	2	0,22	
		1	3	0,24	
Rata-rata pc					0,14

Tabel 5.18 Data toff waktu pc pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (Jam)
9011 PP	8	1	1	0.07
		1	2	0.00
		1	3	0.03
8063 SP	8	1	1	0.09
		1		0.23
		1	2	0.07
		1	3	0.00
		1		0.03
8011 PP	14	1	1	0.04
		1		0.06
		1	2	0.08
		1		0.10
		1	3	0.06
		1		0.05
9419 NP	14	1	1	0.00
		1		0.04
		1	2	0.00
		1		0.00
		1	3	0.00
		1		0.04
8011 NP	14	1	1	0.15
		1	2	0.14
		1	3	0.16

Tabel 5.19 Data optimalisasi rata - rata waktu pc pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	pc (Jam)	Rata-Rata pc (jam)
9011 PP	8	1	1	0,03	0,03
		1	2	0,03	
		1	3	0,03	
8063 SP	8	1	1	0,08	0,08
		1		0,08	
		1	2	0,08	
		1	3	0,08	
		1		0,08	
8011 PP	14	1	1	0,09	0,09
		1		0,09	
		1	2	0,09	
		1		0,09	
		1	3	0,09	
		1		0,09	
9419 NP	14	1	1	0,08	0,07
		1		0,08	
		1	2	0,08	
		1		0,01	
		1	3	0,08	
		1		0,08	
8011 NP	14	1	1	0,08	0,08
		1	2	0,08	
		1	3	0,08	
Rata-rata pc					0,07

Dalam perhitungan waktu pc, waktu pemasangan terpal telah digabung dengan waktu truk mengangkat kontainer. Dari data eksisting pada tabel 5.15, dan data hasil optimalisasi pada tabel 5.16, hasil total rata – rata nya terlihat sangat jauh. Terlihat juga waktu yang telah terbuang oleh sopir dan pekerja TPS, di karenakan aktifitas yang terlalu lama. Pada truk L 9011 PP waktu paling lama ada pada hari pertama 0,1 jam/trip. Dikarenakan lamanya waktu pemasangan terpal. Selain itu pada saat mengangkat kontainer, sopir juga masih membuang waktu untuk mengobrol. Namun yang paling penting adalah ketika pemasangan terpal, sopir dan pekerja TPS yang terlalu banyak mengobrol. Pada truk L 8011 NP adalah waktu pc yang paling lama sebesar 0,23 jam/trip. Di karena kan tanah yang sangat sulit untuk mengangkat kontainer. Ban pada truk terperosok ke dalam tanah. Tanah pada kontainer baru di letakkan di TPS. Bisa dikatakan TPS tersebut barusan dipinad dan tidak ada konfirmasi ke pihak DKRTH tentang kondisi TPS yang baru di pindah. Waktu hasil optimalisasi pada tabel 5.16 adalah hasil optimalisasi dengan membuang waktu – waktu yang tidak sesuai dengan sistem operasi pengangkutan sampah. Pada tabel 5.16 juga mempercepat waktu pemasangan terpal yang pada tabel 5.15 kondisi eksisting pada truk, waktu pemasangan terpal terlalu lama. Perbedaan waktu rata – rata pada tabel 5.15 dan 5.16 setelah di optimalisasikan menjadi sangat jauh menurun. Rata – waktu dari 0,14 jam/trip menjadi 0,07 jam/trip. Hal ini membuktikan banyaknya waktu yang terbuang di saat melakukan pengangkatan kontainer pada truk.

Tabel 5.20 Data eksisting rata - rata waktu pc pada truk *Compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	pc (Jam)	Rata-Rata pc (jam)			
9459 NP	20	1	1	0,17	0,17			
		1		0,08				
		1		0,09				
		1	2	0,24		0,17		
		1		0,12				
		1		0,34				
		1		0,21				
		1	3	0,22			0,17	
		1		0,10				
		1		0,10				
		9389 NP	20	1				1
1	0,01							
1	2			0,23	0,21			
1				0,27				
1	3			0,24		0,21		
1				0,29				
9697 NP	20	1	1	0,12				0,14
		1		0,20				
		1		0,11				
		1	2	0,12	0,14			
		1		0,19				
		1		0,11				
		1	3	0,12		0,14		
		1		0,20				
		1		0,11				
Rata-rata pc							0,17	

Tabel 5.21 Data toff waktu pc pada truk *Compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (Jam)
9459 NP	20	1	1	0.14
		1		0.05
		1		0.03
		1	2	0.19
		1		0.06
		1		0.31
		1		0.16
		1	3	0.18
		1		0.04
		1		0.03
9389 NP	20	1	1	0.22
		1		0.00
		1	2	0.19
		1		0.24
		1	3	0.19
		1		0.25
9697 NP	20	1	1	0.10
		1		0.16
		1		0.06
		1	2	0.06
		1		0.15
		1		0.06
		1	3	0.09
		1		0.16
		1		0.06

Tabel 5.22 Hasil optimalisasi rata - rata waktu pc pada truk
Compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	pc (Jam)	Rata-Rata pc (jam)
9459 NP	20	1	1	0,03	0,05
		1		0,03	
		1		0,06	
		1	2	0,05	
		1		0,06	
		1		0,03	
		1		0,05	
		1	3	0,04	
		1		0,06	
		1		0,07	
9389 NP	20	1	1	0,02	0,03
		1		0,01	
		1	2	0,04	
		1		0,03	
		1	3	0,05	
		1		0,04	
9697 NP	20	1	1	0,02	0,04
		1		0,04	
		1		0,05	
		1	2	0,06	
		1		0,04	
		1		0,05	
		1	3	0,03	
		1		0,04	
		1		0,05	
Rata-rata pc					0,04

Pada tabel 5.17 adalah data eksisting pada truk compactor. Perhitungan pada data eksisting di tabel 5.17 telah dikalikan dengan jumlah tong yang di angkat oleh truk, seperti yang ada pada data tabel 5.14, yang merupakan data jumlah tong di setiap TPS yang di tangani oleh truk. Lama waktu pada proses pc ada pada saat pengambilan tong. Para pekerja lebih banyak menyita waktu dengan berbicara. Pada waktu pengambilan tong untuk di angkat ke kontainer, waktu juga tersita karena pekerja harus menunggu pemulung memasukkan sampahnya yang tertinggal ke dalam tong. Hal itu juga akan memperlama waktu pc pada truk. Kegiatan yang telah disampaikan ini yang telah menyita waktu dalam pengoperasian pengangkutan sampah khususnya pada waktu pc, terjadi pada semua truk ketika berada di TPS. Pada Tabel 5.17, rata – rata pc terlama adalah truk L 9389 NP dengan waktu 0,21 jam/hari. TPS yang ditangani oleh truk ini adalah TPS Srikana. Pada truk ini banyak sekali pekerja sampah yang memasukkan sampah nya dari tong ke kontainer pada saat pengangkatan tong. DI TPS ini juga terdapat pekerja yang memasukkan samapah yang tidak dapat ditangani oleh truk Compactor, seperti kasur. Hal ini menyita waktu dalam pengangkutan. Setelah dilakukan optimalisasi dengan membuang waktu yang tidak diperlukan seperti pemasangan terpal yang terlalu lama, maka hasil rata – rata optimalisasi adalah pada tabel 5.18 sebesar 0,04 jam/hari. Waktu yang telah di optimalisasikan ini adalah waktu normal dalam pengangkutan sampah. Seharusnya seluruh kegiatan yang tidak penting pada saat mengangkat kontainer, tidak boleh dilakukan di TPS, agar tidak menyita waktu lama.

Tabel 5.23 Data eksisting rata - rata waktu s pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	s (Jam)	Rata-Rata s (jam)
9011 PP	8	1	1	0,14	0,13
		1	2	0,12	
		1	3	0,13	
8063 SP	8	1	1	0,24	0,13
		1		0,12	
		1	2	0,10	
		1	3	0,10	
		1		0,08	
8011 PP	14	1	1	0,10	0,32
		1		0,10	
		1	2	0,92	
		1		0,23	
		1	3	0,50	
		1		0,11	
9419 NP	14	1	1	0,06	0,08
		1		0,06	
		1	2	0,07	
		1		0,07	
		1	3	0,16	
		1		0,07	
8011 NP	14	1	1	0,07	0,07
		1	2	0,08	
		1	3	0,08	
Rata-rata s					0,15

Tabel 5.24 toff waktu s pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (Jam)
9011 PP	8	1	1	0.09
		1	2	0.05
		1	3	0.05
8063 SP	8	1	1	0.14
		1		0.03
		1	2	0.05
		1	3	0.05
		1		0.00
8011 PP	14	1	1	0.03
		1		0.04
		1	2	0.87
		1		0.15
		1	3	0.40
		1		0.06
9419 NP	14	1	1	0.00
		1		0.00
		1	2	0.00
		1		0.00
		1	3	0.08
		1		0.00
8011 NP	14	1	1	0.00
		1	2	0.00
		1	3	0.00

Tabel 5.25 Data optimalisasi rata - rata waktu s pada truk *Arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	s (Jam)	Rata-Rata s (jam)
9011 PP	8	1	1	0,05	0,07
		1	2	0,07	
		1	3	0,08	
8063 SP	8	1	1	0,10	0,07
		1		0,09	
		1	2	0,05	
		1	3	0,05	
		1		0,08	
8011 PP	14	1	1	0,07	0,07
		1		0,06	
		1	2	0,05	
		1		0,08	
		1	3	0,10	
		1		0,05	
9419 NP	14	1	1	0,06	0,07
		1		0,06	
		1	2	0,07	
		1		0,07	
		1	3	0,08	
		1		0,07	
8011 NP	14	1	1	0,07	0,08
		1	2	0,08	
		1	3	0,08	
Rata-rata s					0,07

Dari data tabel 5.12 diatas, rata – rata waktu s paling lama adalah truk *arm roll* L 8011 PP sebesar 0.32 jam, yang menangani TPS Ngagel Dadi dan TPS Bukit Mas. Rata – rata Waktu s terlama terletak di hari kedua pada rit pertama yaitu sebesar 0.92 jam. Hal ini disebabkan karena pembukaan terpal dan pintu kontainer yang lama. Sopir berbicara dengan temannya ketika sedang melewati truk si sopir. Waktu s yang lama juga disebabkan karena truk harus mengantri panjang ketika melakukan pembuangan sampah. Pada truk *arm roll*, waktu pembuangan lindi dilakukan di tempat pembuangan sampah, bukan pada tempat pembuangan khusus lindi. Setelah membuang sampah, waktu juga tersita dengan membersihkan kontainer dahulu. Sopir juga bermain *Handphone* dahulu sebelum membuka terpal dan pintu kontainer. Lama waktu s juga karena adanya truk yang melakukan pembukaan terpal dan pintu di lokasi pembuangan sampah. Seharusnya pembukaan terpal dan pintu kontainer dilakukan sebelum masuk ke lokasi pembuangannya. Hal ini menyebabkan truk lain menjadi antri lama. Kegiatan seperti berbicara dan bermain *Handphone* akan menyita, dan memperlama waktu pembuangan sampah, termasuk juga pembukaan terpal dan pintu kontainer di tempat tidak semestinya. Rata – rata waktu s paling cepat adalah truk *arm roll* L 8011 NP sebesar 0.07 jam dikarenakan pintu kontainer hanya ditutup dengan tali saja, sehingga tidak menyita waktu lama ketika melakukan pembukaan pintu kontainer. Setelah dilakukannya optimalisasi seperti yang dilakukan sebelumnya dalam optimalisasi waktu uc, dan pc, waktu rata – rata s menjadi 0,07 jam/hari. Hal ini sangat berbeda jauh dengan waktu rata – rata sebelum di optimalisasikan, sebesar 0,15 jam/hari. Hal ini juga membuktikan banyaknya waktu terbuang ketika sopir melakukan pembuangan sampah.



Gambar 5.9 Pembukaan terpal dan pintu kontainer pada truk *arm roll*



Gambar 5.10 Pembuangan (s) di TPA Benowo



Gambar 5.11 Pembukaan terpal dan pintu kontainer di lokasi pembuangan

Tabel 5.26 Data eksisting rata - rata waktu s pada truk *Compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	s (Jam)	Rata-Rata s (jam)
9459 NP	20	1	1	0,07	0,08
		1	2	0,07	
		1		0,10	
		1	3	0,08	
9389 NP	20	1	1	0,08	0,11
		1	2	0,12	
		1		0,12	
		1	3	0,14	
		1		0,10	
9697 NP	20	1	1	0,11	0,10
		1		0,09	
		1	2	0,12	
		1		0,09	
		1	3	0,11	
		1		0,09	
Rata-rata s					0,10

Tabel 5.27 toff s pada truk *Compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (Jam)
9459 NP	20	1	1	0.00
		1	2	0.01
		1		0.02
		1	3	0.00
9389 NP	20	1	1	0.02
		1	2	0.03
		1		0.03
		1	3	0.06
		1		0.04
9697 NP	20	1	1	0.03
		1		0.02
		1	2	0.04
		1		0.03
		1	3	0.04
		1		0.01

Tabel 5.28 Data optimalisasi rata - rata waktu s pada truk
Compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	s (Jam)	Rata-Rata s (jam)
9459 NP	20	1	1	0,07	0,07
		1	2	0,06	
		1		0,08	
		1	3	0,08	
9389 NP	20	1	1	0,06	0,08
		1	2	0,09	
		1		0,09	
		1	3	0,08	
		1		0,06	
		1		0,06	
9697 NP	20	1	1	0,08	0,07
		1		0,07	
		1	2	0,08	
		1		0,06	
		1	3	0,07	
		1		0,08	
Rata-rata s					0,07

Pada truk *compactor*, pembuangan sampah lebih cepat dibandingkan truk *arm roll*. Truk *compactor* tidak memakai terpal, seperti yang di pakai oleh truk *arm roll*. Truk *compactor* memakai tombol *otomatic* dalam membuka pintu kontainer. Sistem *compact* pada truk *compactor* juga membuat pembuangan sampah lebih cepat, karena di dorong oleh mesin *compact* yang ada di dalam kontainer.

Pada Tabel 5.21 merupakan kondisi eksisting sebelum di optimalkan. Pada tabel eksisting truk L 9389 NP memiliki waktu paling lama dengan rata – rata 0,11 jam/hari. Pada saat pembuangan truk ini berhenti dahulu di tempat antrian truk. Sopir juga melakukan hal yang membuang waktu seperti pada sopir truk *arm roll* sebelumnya. Truk ini membuang lindi setelah melakukan pembuangan sampah. Truk *compactor* lainnya juga banyak melakukan aktifitas di luar SOP, namun tidak selama truk *compactor* L 9389 NP ini. Setelah dioptimalkan, rata – rata truk menjadi 0.07 jam/hari. Seperti pada truk *arm roll*, rata – rata menjadi jauh berbeda dibandingkan rata – rata sebelum dioptimalkan. Hal ini membuktikan banyaknya waktu terbangun ketika melakukan pembuangan sampah



Gambar 5.12 Aktivitas pembuangan lindi pada tempatnya di TPA Benowo. Truk *compactor* L 9389 NP untuk TPS Srikana

Tabel 5.29 Data eksisting rata - rata waktu h pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	h (Jam)	Rata-Rata h (jam)
9011 PP	8	1	1	1,21	1,01
		1	2	0,75	
		1	3	1,06	
8063 SP	8	1	1	0,98	0,86
		1		0,92	
		1		1,01	
		1	2	0,77	
		1	3	0,60	
		1		0,80	
		1		0,96	
		8011 PP	14	1	
1	0,80				
1	0,76				
1	2			2,33	
1	1,41				
1	1,33				
1	3			1,57	
1				0,84	
9419 NP	14	1	1	1,04	1,01
		1		0,82	
		1		1,07	
		1	2	1,01	
		1		0,90	
		1		1,13	
		1	3	1,06	
		1		0,88	
8011 NP	14	1	1	1,34	1,28
		1	2	1,23	
		1	3	1,25	
Rata-rata h					1,07

Tabel 5.30 Data eksisting rata - rata waktu t1 pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	t1 (jam)	Rata-Rata t1 (jam)
9011 PP	8	1	1	0,39	0,80
		1	2	1,17	
		1	3	0,79	
8063 SP	8	2	1	0,26	0,13
		1	2	0,24	
		2	3	0,23	
8011 PP	14	2	1	0,36	0,03
		2	2	0,09	
		2	3	0,23	
9419 NP	14	2	1	0,48	0,08
		2	2	0,52	
		2	3	0,50	
8011 NP	14	1	1	1,01	0,19
		1	2	1,03	
		1	3	1,10	
Rata – rata t1					0,24

Tabel 5.31 Data eksisting rata - rata waktu t2 pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	t2 (jam)	Rata-Rata t2 (jam)
9011 PP	8	1	1	1,86	1,29
		1	2	1,33	
		1	3	1,55	
8063 SP	8	2	1	0,71	0,28
		1	2	0,92	
		2	3	0,34	
8011 PP	14	2	1	0,58	0,27
		2	2	0,81	
		2	3	0,71	
9419 NP	14	2	1	0,90	0,24
		2	2	0,92	
		2	3	0,89	
8011 NP	14	1	1	0,84	0,38
		1	2	0,91	
		1	3	0,88	
Rata – rata t2					0,49

Tabel 5.32 Data eksisting rata - rata waktu t1 pada truk *compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	t1 (jam)	Rata-Rata t1 (jam)
9459 NP	20	1	1	0,59	0.17
		2	2	0,57	
		1	3	0,59	
9389 NP	20	1	1	0,07	0,07
9697 NP	20	2	1	0,51	0,40
		2	2	0,49	
		2	3	0,51	
Rata – rata t1					0,21

Tabel 5.33 Data eksisting rata - rata waktu t2 pada truk *compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	t2 (jam)	Rata-Rata t2 (jam)
9459 NP	20	1	1	1,09	0,31
		2	2	0,08	
		1	3	1,13	
9389 NP	20	1	1	0,20	0,07
		2	2	1,34	
		2	3	0,79	
9697 NP	20	2	1	0,51	0,41
		2	2	0,50	
		2	3	0,51	
Rata – rata t2					0,26

Tabel 5.32 Data eksisting rata - rata waktu tdbc pada truk
compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tdbc (jam)	Rata-Rata tdbc (jam)		
9459 NP	20	1	1	0,12	0,43		
		1		0,26			
		1	2	0,27		0,43	
		1		0,26			
		1	3	0,12			0,27
		1		0,27			
Rata - rata					0,43		

Dari data tabel mengenai waktu h , t_1 , t_2 , dan waktu tdbc adalah kondisi eksisting dari kondisi jalan / rute yang dilewati truk *arm roll* dan truk *compactor*. Masalah yang dialami oleh semua truk ini adalah kemacetan terhadap rute yang dilewati. Dalam penelitian pada masing truk, sopir tidak pernah melakukan kegiatan yang menghambat atau menyita waktu perjalanan. Waktu beristirahat sebentar, dan termasuk waktu sholat tidak pernah dilakukan seiring perjalanan truk dari pool ke TPS, dari TPS ke TPS, dari TPA ke TPS, dari TPS ke TPS, dan dari TPA ke Poll. Waktu istirahat dilakukan di TPS di saat menunggu para pekerja TPS membongkar sampah, termasuk juga makan siang. Untuk masalah rute yang dilewati tanpa adanya kemacetan saya rasa sulit optimalkan, karena kemacetan itu sangat relatif. Kemacetan selalu terjadi di pagi hari, siang hari saat para pekerja melakukan makan siang dan istirahat, dan sore hari ketika para pekerja berpulangan. Rute umum untuk truk, baik *arm roll* dan *compactor*, adalah melewati jalan Margomulyo sampai ke TPA, dan jalan tol (*Highways*) yang terdiri dari tol Tandes Timur, tol Romokalisari, dan tol Dupak Rukun. Kemacetan juga terjadi di jalan tol jika adanya masalah kendaraan, seperti kecelakaan, dan perbaikan jalan tol. Pada truk L 9697 NP misalnya. Truk

ini melewati jalan tol di pagi hari saat membuang sampah ke TPA, namun terjadi kecelakaan truk di jalan tol, sehingga ketika membuang sampah di siang hari melewati jalan tol di trip ke dua, jalan tol macet total karena waktu untuk mengangkat truk yang mengalami kecelakaan tersebut. Sehingga waktu h menjadi besar. Truk *compact* selalu melewati jalan tol, karena SOP dari DKRTH. Sementara untuk truk *arm roll* hanya melewati jalan tol jika TPS yang dituju terlalu jauh, seperti truk L 9419 NP yang menangani TPS Karah dan Bungurasih. Termasuk truk L 8011 NP yang menangani TPS Karang pilang.

Pada waktu t1, semua kendaraan yang diteliti berangkat dari jam 06:00 WIB pagi. Bahkan ada yang berangkat pada jam 03:00 WIB pagi, seperti truk L 9419 NP untuk TPS Karah dan Bungurasih. Waktu keberangkatan pada pagi 06:00 WIB menyebabkan tidak ada hambatan kemacetan pada waktu perjalanan dari Pool ke TPS. Beberapa truk seperti L 9389 NP hanya memiliki waktu t1 di hari pertama. Dihar yang kedua sampai ketiga truk melakukan staple. Namun di waktu t2, kebanyakan truk baru pulang ke pool di sore hari, sehingga mengalami kemacetan. Hanya truk L 9011 PP, dan L 9419 NP yang sampai di Pool dalam kondisi tanpa hambatan kemacetan.



Gambar 5.13 Kemacetan pada truk *arm roll* L 9011 PP di jalan Margomulyo saat menuju pool Tanjungsari

Tabel 5.33 Data eksisting rata - rata waktu tham pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tham (jam)	Rata-Rata tham (jam)
9011 PP	8	1	1	5,05	5,13
		1	2	5,04	
		1	3	5,30	
8063 SP	8	2	1	0,28	0,19
		1	2	0,18	
		2	3	0,11	
8011 PP	14	2	1	0,15	0,11
		2	2	0,08	
		2	3	0,10	
9419 NP	14	2	1	0,28	0,28
		2	2	0,27	
		2	3	0,28	
8011 NP	14	1	1	2,01	1,96
		1	2	1,95	
		1	3	1,92	
Rata- rata					1,43

Tabel 5.34 toff waktu tham pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (jam)
9011 PP	8	1	1	0
		1	2	0
		1	3	0
8063 SP	8	1	1	0.19
		1	2	0.09
		1	3	0.03
8011 PP	14	1	1	0.06
		1	2	0
		1	3	0.03
9419 NP	14	1	1	0.27
		1	2	0.18
		1	3	0.19
8011 NP	14	1	1	2.00
		1	2	1.88
		1	3	1.86

Tabel 5.35 Data optimalisasi rata - rata waktu tham pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tham (jam)	Rata-Rata tham (jam)
9011 PP	8	1	1	5,05	5,13
		1	2	5,04	
		1	3	5,30	
8063 SP	8	2	1	0,09	0,09
		1	2	0,09	
		2	3	0,08	
8011 PP	14	2	1	0,09	0,08
		2	2	0,08	
		2	3	0,07	
9419 NP	14	2	1	0,01	0,01
		2	2	0,09	
		2	3	0,09	
8011 NP	14	1	1	0,01	0,05
		1	2	0,07	
		1	3	0,06	
Rata- rata					1,07

Pada data tabel 5.28 diatas, waktu t – ham paling banyak adalah truk L 9011 PP. Sopir ini menangani sampah simo pasar. Pekerja TPS di sana, mulai bekerja disaat truk baru sampai. Pekerja TPS harus kepasar terlebih dahulu untuk mengumpulkan sampah lalu membawanya ke TPS. Waktu yang dibutuhkan pada pekerja untuk menyelesaikan tugasnya sebanyak 5 jam. Sopir tidak melakukan apa – apa disaat menunggu pekerja selesai. Seharusnya sopir memanfaatkan waktu ini untuk menangani TPS lain. Beban kerja atau ritasi pada truk ini juga harus ditambah untuk mengoptimalkan hasil kerja. Pada truk L 8063 SP, sopir juga harus menambah beban kerja dihari kedua. Sopir hanya melakukan 1 rit pada hari kedua, dan pulang ke pool lebih cepat. Harusnya sopir masih bisa memanfaatkan waktu untuk menangani TPS lainnya agar hasil kerja dan waktu beban kerja dapat dioptimalkan. Truk L 9419 NP juga mengalami hal yang sama. Pada hari pertama sampai ketiga, truk hanya menangani satu rit saja, sehingga sopir pulang ke pool lebih cepat. Truk ini juga masih mempunyai waktu untuk menangani TPS lain. Truk L 8011 NP juga memiliki hal yang sama.

Waktu t – ham pada penelitian ini terdiri dari waktu untuk menimbang di TPA, waktu untuk menunggu pekerja dalam membongkar sampah, waktu untuk menangani kerusakan pada truk, dan pencatatan surat jalan pada saat berada di TPA. Waktu membongkar sampah juga memakan waktu lama. Contohnya saja truk L 8011 PP, memiliki waktu lama saat menunggu pekerja membongkar sampah. Pekerja baru melakukan tugasnya ketika truk baru tiba di TPS pada hari kedua di rit kedua. Untuk menunggu sampah penuh di kontainer membutuhkan waktu yang lama. Sehingga sopirpun mengangkat sampah seadanya saja, karena jika tetap menunggu maka sopir akan mengalami kemacetan, sehingga waktu h pun bisa menjadi besar. Untuk penimbangan akan dialami semua truk, baik *arm roll* dan *compactor*. Dalam menimbang setiap truk tidak memakan waktu lama.



Gambar 5.14 Penimbangan pada truk *arm roll* dan *compactor*



Gambar 5.15 Hambatan yang dialami truk *arm roll* L 8011 NP yang menangani TPS Karang Pilang, ban truk yang keperosok dalam tanah



Gambar 5.16 Sopir tidak mengecek pintu kontainer yang terbuka saat melakukan pengangkatan kontainer (pc)

Tabel 5.36 Data eksisting rata - rata waktu tham pada truk
compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tham (jam)	Rata-Rata tham (jam)
9459 NP	20	1	1	0,46	0,76
		2	2	1,03	
		1	3	0,80	
9389 NP	20	1	1	2,37	1,63
		2	2	0,93	
		2	3	1,60	
9697 NP	20	2	1	0,20	0,23
		2	2	0,26	
		2	3	0,24	
Rata - rata					0,88

Tabel 5.37 Data toff tham pada truk *compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tham (jam)
9459 NP	20	1	1	0.36
		1	2	0.94
		1	3	0.70
9389 NP	20	1	1	2.28
		1	2	0.83
		1	3	1.52
9697 NP	20	1	1	0.11
		1	2	0.19
		1	3	0.14

Tabel 5.38 Data optimalisasi rata - rata waktu tham pada truk
compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tham (jam)	Rata-Rata tham (jam)
9459 NP	20	1	1	0,10	0,10
		2	2	0,09	
		1	3	0,10	
9389 NP	20	1	1	0,09	0,09
		2	2	0,10	
		2	3	0,08	
9697 NP	20	2	1	0,09	0,09
		2	2	0,07	
		2	3	0,10	
Rata - rata					0,09

Pada tabel 5.30, hasil data eksisting pada truk *compactor*, truk L 9459 NP mengalami hambatan di TPS. Sopir harus menunggu pekerja TPS untuk berdatangan. Sopir juga harus menunggu pekerja untuk membongkar sampah. Setelah selesai menangani sampah di TPS, sopir harus membersihkan kontainer dan TPS yang kotor. Begitu juga ketika sopir berada di TPS ketiga di hari pertama, sopir menunggu pekerja untuk membongkar sampah, dan membersihkan kontainer setelah selesai mengangkut sampah. Truk L 9389 NP mengalami hambatan di TPS dalam menunggu pembongkaran sampah di TPS yang paling terlama dari semua truk *compactor* yang diamati. Pekerja pada TPS Srikana paling lama bekerja dibandingkan TPS *compactor* lainnya. Para pekerja TPS baru berkumpul lengkap di TPS 1 jam setelah truk tiba. Setelah itu, sopir juga harus menunggu waktu untuk membongkar sampah yang juga memakan waktu lama. Setelah pembongkaran selesai, truk akan melakukan pengangkutan sampah ke kontainer. Setelah selesai melakukan pengangkutan sampah ke kontainer, sopir masih harus menunggu pembongkaran sampah di sesi kedua, dan memakan waktu yang lama pula. Pada truk L 9697 NP, waktu hambatan tetap seperti pada truk – truk *compactor* lainnya, harus menunggu pekerja yang lama datang ke TPS, dan menunggu pembongkaran sampah. Namun hambatan pada truk ini lebih sedikit dari pada truk *compactor* lainnya. Lama waktu menunggu di TPS yang dikarenakan ketidak disiplin kerja membuat waktu hambatan menjadi besar. Harus adanya pengawas, atau pengatur dari pihak DKRTH untuk mengawasi para pekerja TPS. Beban kerja pada truk L 9697 NP juga sebenarnya bisa ditambah jika pekerja di TPS tidak lama dalam bekerja. Lama waktu menunggu di TPS akan mempengaruhi waktu beban kerja

Tabel 5.39 Data eksisting rata - rata waktu tops pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tops (jam)	Rata-Rata tops (jam)
9011 PP	8	1	1	0,1	0,24
		1	2	0,5	
		1	3	0,1	
8063 SP	8	2	1	0,2	0,37
		1	2	0,18	
		2	3	0,72	
8011 PP	14	2	1	0,09	0,10
		2	2	0,09	
		2	3	0,12	
9419 NP	14	2	1	0,05	0,05
		2	2	0,05	
		2	3	0,05	
8011 NP	14	1	1	0,07	0,07
		1	2	0,07	
		1	3	0,07	
Rata- rata					0,17

Tabel 5.40 toff waktu tops pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (jam)
9011 PP	8	1	1	0.05
		1	2	0.46
		1	3	0.05
8063 SP	8	1	1	0.14
		1	2	0.11
		1	3	0.64
8011 PP	14	1	1	0.04
		1	2	0.03
		1	3	0.07
9419 NP	14	1	1	0
		1	2	0
		1	3	0
8011 NP	14	1	1	0
		1	2	0
		1	3	0

Tabel 5.41 Data optimalisasi rata - rata waktu tops pada truk *arm roll*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tops (jam)	Rata-Rata tops (jam)
9011 PP	8	1	1	0,05	0,05
		1	2	0,04	
		1	3	0,05	
8063 SP	8	2	1	0,06	0,07
		1	2	0,07	
		2	3	0,08	
8011 PP	14	2	1	0,05	0,05
		2	2	0,06	
		2	3	0,05	
9419 NP	14	2	1	0,05	0,05
		2	2	0,05	
		2	3	0,05	
8011 NP	14	1	1	0,07	0,07
		1	2	0,07	
		1	3	0,07	
Rata- rata					0,06

Tantangan yang terjadi selama pengamatan saya di lapangan, yang mengakibatkan banyaknya waktu terbuang selama operasi adalah pengisian bahan bakar, yang dimana sering terjadi antrian panjang. Di sisi lain, persiapan untuk memanasi truk sebelum memulai operasi seperti memanasi truk, diwaktu yang seharusnya sudah mulai bergerak. Pengecekan kendaraan seperti ban, juga menjadi masalah dalam operasi, di dalam pengamatan saya masih ada tekanan ban yang kurang angin yang harus dipompa, tentu ini juga akan menyita waktu t ops

Saya mengamati bahwa hal – hal yang saya sebutkan di atas dapat dioptimalkan:

1. Pengisian bahan bakar dapat dilakukan di malam hari setelah jam kerja, sehingga esok harinya di saat kerja, waktu operasi dapat diminimalkan dengan tidak mengisi bahan bakar ketika beroperasi.
2. Pemanasan mesin truk seharusnya dilakukan sebelum jam kerja dimulai, dengan demikian dapat menghilangkan waktu yang terbuang sia - sia
3. Pengecekan kendaraan harus dilakukan secara berkala termasuk ban dipastikan memiliki tekanan yang diharapkan sehingga truk siap di jalankan disaat jam kerja dimulai

Tabel 5.42 Data eksisting rata - rata waktu tops pada truk
Compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tops (jam)	Rata-Rata tops (jam)
9459 NP	20	1	1	0,12	0,19
		2	2	0,26	
		1	3	0,18	
9389 NP	20	1	1	0,13	0,25
		2	2	0,37	
		2	3	0,26	
9697 NP	20	2	1	0,02	0,02
		2	2	0,03	
		2	3	0,02	
Rata- rata					0,15

Tabel 5.43 toff pada truk *Compactor*

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	toff (Jam)
9459 NP	20	1	1	0.09
		1	2	0.22
		1		
		1	3	0.12
9389 NP	20	1	1	0.10
		1	2	0.34
		1		
		1	3	0.21
		1		
9697 NP	20	1	1	0.00
		1		
		1	2	0.00
		1		
		1	3	0.00
		1		

Tabel 5.44 Data optimalisasi rata - rata waktu tops pada truk
Compactor

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer (m3)	Ritasi	Hari ke -	tops (jam)	Rata-Rata tops (jam)
9459 NP	20	1	1	0,03	0,04
		2	2	0,04	
		1	3	0,06	
9389 NP	20	1	1	0,03	0,04
		2	2	0,03	
		2	3	0,05	
9697 NP	20	2	1	0,02	0,02
		2	2	0,03	
		2	3	0,02	
Rata- rata					0,03

Tantangan yang terjadi selama pengamatan saya di lapangan, yang mengakibatkan banyaknya waktu terbuang selama operasi *compactor* pada dasarnya sama seperti pada *arm roll* hanya ditambah dengan masalah waktu terbuang pada saat mengoperasikan mesin *compact*, seperti susah untuk digerakkan akibat adanya limbah yang sulit dipadatkan, seperti: terpal, bonggol – bonggol kayu yang besar.

Saya mengamati bahwa mengoptimalkan waktu tops di *compactor* ini, dapat dilakukan seperti mengoptimalkan waktu *operation* di *arm roll*, ditambah dengan mengoptimalkan waktu memadatkan dengan memilah – milah limbah.

5.7 Analisa dan hitungan waktu pengangkutan sampah

Dalam penelitian ini, total jam kerja yang diberikan oleh Dinas Kebersihan dan Tata Ruang hijau (DKRTH) adalah 8 jam, yaitu: 7 jam bekerja, 1 jam istirahat. Berdasarkan pembagian waktu yang sudah ditentukan, dapat diketahui total jam kerja yang dibutuhkan sopir setiap harinya dengan jumlah ritasi yang ada saat ini. Kemudian dapat dibandingkan kebutuhan jam kerja sopir di lapangan dengan jam kerja sopir yang ditentukan DKRTHP. Sisa waktu kerja pada masing-masing sopir ketika berada di kantor untuk menunggu jam pulang kerja dapat diketahui berdasarkan data yang sudah terkumpul dari hasil penelitian. Contoh perhitungan untuk total waktu yang dibutuhkan masing-masing truk *arm roll* dan *compactor* setiap harinya adalah sebagai berikut:

Truk *arm roll* L 9011 PP

$$\begin{aligned}\text{Rumus Phcs} &= pc + uc + dbc \\ &= 5,15 + 0,03 + 0 \\ &= 5,18 \text{ jam/trip}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rumus Thcs} &= Phcs + h + s \\ &= 5,18 + 1,21 + 0,14 \\ &= 8,78 \text{ jam/trip}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rumus Nd} &= 7(1-w) - (t1 + t2) / Thcs \\ &= 7(1-0,27) - (0,39 + 1,86) / 8,78\end{aligned}$$

$$= 0,52 \text{ Trip/hari}$$

Maka dalam satu hari truk *arm roll* L 9011 PP memiliki nilai N_d sebesar 0,52 trip/hari. Nilai w atau $w - \text{off route}$ di ambil dari waktu rata – rata toff di bagi dengan waktu *Hauled* sebesar 0,52 Trip/hari pada setiap truk. Sementara untuk perhitungan SCS adalah:

Truk *compactor* L 9459 NP

$$\begin{aligned} \text{Rumus } P_{hcs} &= CT (U_c) + (np-1)(dbc) \\ &= 1(0,75) + (1 - 1)(1) \\ &= 0,75 \text{ jam/trip} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus } T_{scs} &= (P_{scs} + s + a + bx) \\ &= 0,75 + 0.07 + 0.90 \\ &= 3.20 \text{ jam/trip} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus } N_{dscs} = Nd &= \frac{V_d}{V_r} \\ &= Nd = \frac{20}{20.1} \\ &= 1 \end{aligned}$$

Maka dalam satu hari truk *arm roll* L 9011 PP memiliki nilai N_d sebesar 1 trip/hari. Nilai w atau $w - \text{off route}$ di ambil dari waktu rata – rata toff di bagi dengan waktu *Hauled* sebesar 0,52 Trip/hari pada setiap truk. Waktu CT adalah jumlah kontainer yang dikosongkan. Nilai N_p adalah jumlah lokasi kontainer yang diambil per rit. Berikut ini adalah nilai w pada setiap truk

Tabel 5.45 Data waktu w

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Toff	Total jam kerja	w
L	m3		Jam	
9011 PP	8	2.67	7	0.38
8063 SP	8	4.00	7	0.57
8011 PP	14	7.00	7	1.00
9419 NP	14	4.67	7	0.67
8011 NP	14	4.67	7	0.67
9459 NP	20	1.21	7	0.17
9389 NP	20	6.67	7	0.95
9697 NP	20	6.67	7	0.95

Tabel 5.46 Data hitungan Phcs

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Hari	rit	uc	pc	dbc	Phcs
L	m3			jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip
9011 PP	8	1	1	0.03	5.15	0	5.18
		2	1	0.05	5.07	0	5.12
		3	1	0.04	5.36	0	5.40
8063 SP	8	1	1	0.04	0.44	0	0.49
			1	0.21	0.59	0	0.79
		2	1	0.04	0.15	0	0.19
		3	1	0.11	0.20	0	0.30
			1	0.06	0.23	0	0.29
8011 PP	14	1	1	0.06	0.27	0	0.33
			1	0.05	0.29	0	0.35
		2	1	1.00	0.25	0	1.24
			1	0.16	0.27	0	0.43
		3	1	0.11	0.25	0	0.36
			1	0.06	0.24	0	0.30
9419 NP	14	1	1	0.03	0.45	0	0.47
			1	0.02	0.40	0	0.43
		2	1	0.03	0.35	0	0.38
			1	0.02	0.28	0	0.30
		3	1	0.03	0.59	0	0.61
			1	0.02	0.39	0	0.42
8011 NP	14	1	1	0.25	2.24	0	2.49
		2	1	0.27	2.16	0	2.43
		3	1	0.27	2.15	0	2.42

Tabel 5.47 Data hitungan Thcs

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Hari	rit	h	s	Phcs	Thcs
				jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip
9011 PP	8	1	1	1.21	0.14	5.18	6.53
		2	1	0.03	0.12	5.12	5.27
		3	1	0.06	0.13	5.40	5.60
8063 SP	8	1	1	0.98	0.24	0.49	1.71
			1	1.92	0.12	0.79	2.83
		2	1	0.77	0.10	0.19	1.06
		3	1	0.60	0.10	0.30	1.01
			1	1.76	0.08	0.29	2.13
8011 PP	14	1	1	0.88	0.10	0.33	1.30
			1	1.56	0.10	0.35	2.01
		2	1	2.33	0.92	1.24	4.49
			1	2.74	0.23	0.43	3.40
		3	1	1.57	0.50	0.36	2.43
			1	1.67	0.11	0.30	2.07
9419 NP	14	1	1	1.04	0.06	0.47	1.58
			1	1.89	0.06	0.43	2.38
		2	1	1.01	0.07	0.38	1.46
			1	2.03	0.07	0.30	2.40
		3	1	1.06	0.16	0.61	1.83
			1	2.04	0.07	0.42	2.53
8011 NP	14	1	1	1.34	0.07	2.49	3.90
		2	1	1.23	0.08	2.43	3.74
		3	1	1.25	0.08	2.42	3.75

Tabel 5.48 Data hitungan Nd

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Hari	rit	h	W	t1	t2	Thcs	Nd
L	m3			jam/trip		jam/trip	jam/trip	jam/trip	trip/hari
9011 PP	8	1	1	1.21	0.027	0.39	1.86	8.78	0.52
		2	1	0.03	0.027	1.17	1.33	7.77	0.55
		3	1	0.06	0.027	0.79	1.55	7.93	0.56
8063 SP	8	1	1	0.98	0.30	0.26	0.71	1.71	2.30
			1	1.92	0.30			2.83	
		2	1	0.77	0.30	0.24	0.92	1.06	3.51
		3	1	0.60	0.30	0.23	0.34	1.01	4.29
			1	1.76	0.30			2.13	
8011 PP	14	1	1	0.88	0.53	0.36	0.58	1.30	1.78
			1	1.56	0.53			2.01	
		2	1	2.33	0.53	0.09	0.810	4.49	0.53
			1	2.74	0.53			3.40	
		3	1	1.57	0.53	0.23	0.71	2.43	0.96
			1	1.67	0.53			2.07	
9419 NP	14	1	1	1.04	0.35	0.48	0.90	1.58	2.02
			1	1.89	0.35			2.38	
		2	1	1.01	0.35	0.52	0.92	1.46	2.15
			1	2.03	0.35			2.40	
		3	1	1.06	0.35	0.50	0.89	1.83	1.73
			1	2.04	0.35			2.53	
8011 NP	14	1	1	1.34	0.02	1.01	0.84	3.90	1.29
		2	1	1.23	0.02	1.03	0.91	3.74	1.32
		3	1	1.25	0.02	1.10	0.88	3.75	1.31

Tabel 5.49 Data hitungan Nd

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Hari	rit	CT	Np	uc	dbc	Pscs
L	m3					jam/trip	jam/trip	jam/trip
9459 NP	20	1	1	1	1	0.75	1	0.75
		2	1	1	1	1.36	1	1.36
			1	1	1	1.10	1	1.10
		3	1	1	1	1.22	1	1.22
9389 NP	20	1	1	1	1	2.47	0	2.47
		2	1	1	1	0.98	0	0.98
			1	1	1	1.00	0	1.00
		3	1	1	1	1.66	0	1.66
9697 NP	20	1	1	1	1	0.25	0	0.25
			1	1	1	0.30	0	0.30
		2	1	1	1	0.32	0	0.32
			1	1	1	0.37	0	0.37
		3	1	1	1	0.30	0	0.30
			1	1	1	0.87	0	0.87

Tabel 5.50 Data hitungan Nd

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Hari	rit	s	Pscs	h	Tscs
L	m3			jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip
9459 NP	20	1	1	0.07	0.75	0.90	3.20
		2	1	0.07	1.36	1.77	2.18
			1	0.10	1.10	0.98	3.77
		3	1	0.08	1.22	2.47	4.07
9389 NP	20	1	1	0.08	2.47	1.53	3.66
		2	1	0.12	0.98	2.55	2.63
			1	0.12	1.00	1.51	4.44
		3	1	0.14	1.66	2.64	3.49
			1	0.10	1.68	1.71	2.10
9697 NP	20	1	1	0.11	0.25	1.73	2.13
			1	0.09	0.30	1.74	2.30
		2	1	0.12	0.32	1.87	2.23
			1	0.09	0.37	1.77	2.28
		3	1	0.11	0.30	1.87	0.96
			1	0.09	0.87	0.00	0.00

Tabel 5.51 Data hitungan Nd

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Hari	rit	s	Pscs	h	Tscs	Vd	v	r	Nd
L	m3			jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip	jam/trip
9459 NP	20	1	1	0.07	0.75	0.90	3.20	20	20	1	1
		2	1	0.07	1.36	1.77	2.18	20	20	1	1
			1	0.10	1.10	0.98	3.77	20	20	1	1
		3	1	0.08	1.22	2.47	4.07	20	20	1	1
9389 NP	20	1	1	0.08	2.47	1.53	3.66	20	20	1	1
		2	1	0.12	0.98	2.55	2.63	20	20	1	1
			1	0.12	1.00	1.51	4.44	20	20	1	1
		3	1	0.14	1.66	2.64	3.49	20	20	1	1
			1	0.10	1.68	1.71	2.10	20	20	1	1
9697 NP	20	1	1	0.11	0.25	1.73	2.13	20	20	1	1
			1	0.09	0.30	1.74	2.30	20	20	1	1
		2	1	0.12	0.32	1.87	2.23	20	20	1	1
			1	0.09	0.37	1.77	2.28	20	20	1	1
		3	1	0.11	0.30	1.87	0.96	20	20	1	1
			1	0.09	0.87	0.00	0.00	20	20	0	1

Dari Tabel 5.18 di atas, Waktu Total kerja sangatlah kecil. Beban kerja pada truk di dalam penelitian ini belum optimal. Penggunaan waktu kerja harus lebih efisien. Petugas Sampah dan sopir juga jangan terlalu lama dalam melakukan aktifitas di TPS dan TPA, sehingga waktu P_{hcs} menjadi besar. Pengaruh pada besarnya waktu P_{hcs} membuat waktu T_{hcs} menjadi besar. Waktu yang paling lama adalah ketika berada di TPS. Karena Sopir harus menunggu gerobak pekerja dan menunggu pembongkaran sampah sambil melakukan aktifitas pribadi, seperti sarapan, makan siang, atau istirahat di warung. Hal ini terlihat dari sisa waktu kerja yang sangat banyak.

Jenis TPS memiliki hubungan dengan waktu pengangkutan sampah di TPS berdasarkan luas, kondisi jalan, lebar jalan serta ada atau tidaknya penjaga TPS. Hasil analisa ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan waktu pengangkutan di TPS antara kondisi jalan yang sepi dan ramai, apabila kondisi jalan tersebut sepi waktu pengangkutan sampah di TPS jauh lebih cepat dibandingkan kondisi jalan yang ramai. Tetapi berbeda halnya jika kondisi jalan yang ramai tersebut memiliki penjaga TPS, berdasarkan data di lapangan adanya penjaga TPS memiliki pengaruh untuk mengurangi waktu pengangkutan sampah di TPS. Namun, tidak semua TPS memiliki penjaga TPS. Seharusnya DKRTH Kota Surabaya bisa menyediakan penjaga TPS di setiap TPS yang ada di Surabaya, selain dapat mengurangi waktu pengangkutan sampah di TPS, juga dapat menjaga TPS agar tetap bersih dan mencegah masuknya sampah liar atau sampah yang bukan dari rumah tangga yang membuat volume sampah di TPS semakin meningkat. Dikarenakan TPS yang ada hanya diperuntukkan untuk sampah rumah tangga. Kondisi eksisting di masing-masing TPS berbeda-beda, tergantung lebar jalan dan sarana prasarana yang disediakan oleh DKRTH Kota Surabaya. Dengan lebar jalan, kondisi jalan yang ramai atau sepi serta ada atau tidaknya penjaga TPS tidak selalu membuat waktu pengangkutan sampah di TPS lebih cepat, karena kecakapan sopir

mengoperasikan truk *arm roll* juga menjadi faktor penting untuk menentukan waktu pengangkutan sampah di TPS.

5.8 Gas Rumah Kaca

Dalam Perencanaan ini, Penulis hanya menghitung jumlah gas buang yang dihasilkan oleh setiap truk. Perhitungan emisi gas Rumah Kaca (GRK) dari kegiatan pengangkutan sampah difokuskan pada emisi CO₂ karena emisi CO₂ merupakan emisi yang paling dominan dalam kegiatan dalam transportasi. Perhitungan CO₂ dilakukan pada kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah. Dari data yang didapatkan di DKRTH, sebagai berikut

Tabel 5.49 Jumlah Bahan bakar yang dipakai

Nomor Kendaraan	Volume Kontainer	Jumlah	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar		
				(Liter/hari)	(Liter/hari)	(Liter/hari)
L	M3	Rit/hari	Bakar			
9011 PP	8	1	Solar	15	450	5400
8063 SP	8	2	Solar	15	450	5400
8011 PP	14	2	Solar	30	900	10800
9419 NP	14	2	Solar	30	900	10800
8011 NP	14	1	Solar	30	900	10800
9459 NP	20	1	Solar	45	1350	16200
9389 NP	20	1	Solar	45	1350	16200
9697 NP	20	2	Solar	45	1350	16200
Total				255	7650	91800

Dalam menghitung Gas yang terbangun dari truk, maka Jarak tempuh rata – rata pada truk X Jumlah konsumsi bahan bakar pada setiap truk. Dari hitungan maka didapatkan hasilnya pada tabel 5.49, sebagai berikut:

Tabel 5.50 Jumlah Bahan bakar yang dipakai

No Pol	TPS	Kapasitas	Hari ke -	Ritasi	Jarak Tempuh Rata-rata	Konsumsi bahan bakarnya
L		m3		(rit/hari)	(Km/Rit)	(Liter/hari)
9011 PP	Pasar Simo	8	1	1	46	696
			2	1		
			3	1		
8063 SP	Simo Katrungan	8	1	2	48	259812
	Petemon Kuburan		2	1		
			3	2		
8011 PP	Ngagel Dadi	14	1	2	54	1624.95
	Bukit Mas		2	2		
			3	2		
9419 NP	Karah	14	1	2	65	1941.25
	Bungurasih		2	2		
			3	2		
8011 NP	Karang Pilang Marinir	14	1	1	66	1979
			2	1		
			3	1		
9459 NP	Gayung Spring	20	1	1	76	3416.0775
	PJB					
	Joyoboyo					
9705 NP	Ngagel	20	2	2		
	Gayung Pring					
9459 NP	Gayung Spring	20	3	1		
	PJB					
	Joyoboyo					
9389 NP	Srikana	20	1	1	72	3246
			2	2		
			3	2		
9697 NP	Tembok Dukuh	20	1	2	62	2775
			2	2		
			3	2		

BAB 6

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan tugas akhir tentang Optimalisasi Pengangkutan Sampah Di Wilayah Kota Surabaya bagian Selatan, Penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Massa Sampah. Massa sampah tidak optimum dimuat ke dalam truk, oleh karena para pekerja membuang – buang waktu, yaitu bekerja tidak sesuai dengan waktu yang di tepalan sebagaimana mestinya.
2. Rute. Rute kerja yang telah ditetapkan senantisas di perhadapkan dengan kemacetan lalu lintas, di luar control Pemda (Pemerintah Daerah). Hal ini mengakibatkan, adanya waktu yang terbuang selama pengangkutan sampah akibat kemacetan tersebut. Hambatan yang diakibatkan oleh kemacetan ini sulit untuk di optimumkan, karena rute yang ditetapkan selalu diperhadapkan dengan kemacetan lalu lintas, selama pengangkutan berlangsung
3. Waktu. Para pekerja yang ditugaskan di TPS dan TPA, tidak melakukan pekerjaannya secara efektif dan efisien, terutama dalam penggunaan waktu kerja. Hal ini mengakibatkan lambatnya pekerjaan pengangkutan sampah ke truk dan pembuangan sampah ke TPA. Hal ini dapat dioptimumkan dengan meningkatkan disiplin kerja, dalm hal penggunaan waktu kerja, juga dengan melakukan supervise yang baik di lapangan terhadap para tenaga kerja,

sehingga tidak ada para pekerja yang membuang – buang waktu kerja.

4. Gas Rumah Kaca (GRK). Gas rumah kaca yang diakibatkan oleh gas buang dari kendaraan truk yang mengangkut sampah melalui rute yang telah ditetapkan, dimana selalu terjadi kemacetan sulit untuk dioptimalkan, kecuali pengangkutan melalui jalan – jalan yang kemacetannya minimal, seperti melalui jalan tol.
5. Truk *arm roll* dan *compactor*. Selama pengamatan penulis di lapangan, truk *arm roll* lebih efektif digunakan dari sisi jenis sampah yang diangkut, dimana semua jenis sampah bisa diangkut. Sementara *compactor*, tidak semua jenis sampah dapat diangkut, namun lebih bersih (sampah – sampah yang berjatuh di jalanan), dan kecepatan mengangkut dan membuang sampah melebihi truk *arm roll*, serta volume sampah yang diangkut lebih banyak di bandingkan dengan *arm roll*, karena adanya proses pemadatan didalam truk oleh mesin *compact* yang tersedia di dalam truk

6.2 Saran

Berdaskan hasil perencanaan tugas akhir tentang Optimalisasi Pengangkutan Sampah Di Wilayah Kota Surabaya bagian Selatan yang telah dilakukan, Penulis dapat menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Meningkatkan disiplin para pekerja untuk melakukan pekerjaannya secara efektif, efisien, dan *safety*
2. Melakukan supervise yang ketat oleh para pemimpin lapangan untuk memastikan seluruh pekerja yang ditugaskan melakukan pekerjaannya secara efektif, efisien, dan *safety*

3. Meninjau ulang tentang rute pengangkutan, untuk mendapatkan rute yang kemacetannya minimal dalam hal mengurangi hambatan – hambatan kemacetan lalu lintas.
4. Meminimumkan gas buang dari truk dengan memakai sistem mesin mati secara otomatis bila truk berhenti
5. Memaksimalkan penggunaan truk compactor, karena lebih bersih, dan volume sampah yang diangkut lebih maksimal.
6. Mendisiplinkan warga untuk memilah – milah sampah yang akan diangkut oleh truk

DAFTAR PUSTAKA

- Bogner, J., Pipatti R., Hashimoto, R., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P.S., Faaij, A., Gao, Q., Zhang, T., Ahmed, M.A., Sutarnihardja, R.T.M., dan Gregory, R. (2008). *Mitigation of Global GHG Emissions From Waste: Conclusions and Strategies From The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation)*, *Waste Management Research*, 26: 11-13.
- Chu, Z., Xi, B., Song, Y., Crampton, E. (2013). *Taking Out The Trash: Household Preferences Over Municipal Solid Waste Collection in Harbin, China. Habitat International*, 40: 194-200.
- Damanhuri, E., Padmi, T. (2010). *Pengelolaan Sampah. Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB*, Bandung.
- Friedrich, E., dan Trois, C. (2011). *Quantification of Greenhouse gas Emissions From Waste Management Processes For Municipalities A Comparative Review Focussing on Africa. Waste Management*, 31: 1585-1596.
- Huang, Y.T, Pan, T.C., dan Kao, J.J. (2011). *Performance Assessment for Municipal Solid Waste Collection in Taiwan. Journal of Environmental Management*, 92: 1277-1283.

- Iriarte A, Gabarrell X, Rieradevall J. (2009). *LCA of Selective Waste Collection System Indense Urban Areas*. *Waste Management*, 29: 903-14.
- Johansson, O.M. (2006). *The Effect of dynamic Scheduling and Routing in a Solid Waste Management System*. *Waste Management*, 26: 875-885.
- Jurezak, G.M. (2003). *The Relation Between Education, Knowledge and Action For Better Waste Management In Poland*. *Waste Managemenrt and Research*, 21: 2-18.
- Kao, J.J., Lin, T.I. (2002). *Shortest Service Location Model for Planning Waste Pickup Locations*. *Journal of The Air & Waste Management Association*, 52: 585-592.
- Koch, J., Dayan U., dan Marom, M. (2000). *Inventory of Emission of Greenhouse Gases in Israel*. *Journal of water, Air, & Soil Polution*, 123: 259-271.
- Larsen, A.W., M., Christensen, T.H. (2009). *Diesel Consumption in waste Collection and Transport and its Environmental Significance*. *Waste Management & Research*, 27: 652-659.
- Maria, F.D., dan Micale, C. (2013). *Impact of Source Segregation Intensity of Solid Waste on Fuel Consumption and Collect Cost*. *Waste Management*, 33: 2170-2176.
- Marleni, Y., Mersyah, R., dan Brata, B. (2012). *Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kelurahan Kota Medan Kecamatan Kota Manna Kabupaten*

- Murtaza, G., dan Rahman, A. (2000). *Solid waste management in Khulana city and a case study of a CBO: Amader Paribartan. In: Community Based Solid Waste Management: The Asian Experience. Waste Concern, Bangladesh.*
- Rahayu, Y.B. (2013). *Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Kota Madiun. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.*
- Sandulescu, E. (2004). *The Contribution of Waste Management To The Reduction of Greenhouse Gases Emissions With Applications in the City of Bucharest. Waste Management and Research*, 22: 413-426.
- Tchobanoglous, G. T. (1993). *Integrated Solid Waste Manegement. Mc Graw-Hill International Edition*, New York.
- Uson, A.A., Ferreira, G., Vasquez, D.Z., Bribian, I.Z., dan Sastresa, E.L. (2013). *Environmental-benefit Analysis of Two Urban Waste Collection System. Science of the Total Environment*, 463-464: 72-77.
- Zhao, L., Chen, D., dan Liu, G. (2010). *Two Calculation Methods for Greenhouse Gas Emissions From Municipal Solid Waste Thermo-Chemical Conversion and Utilization Processes. Acta Scientiae Circumstantiae*, 30: 1634-1641.

- Kardono. 2007. "Integrated Solid Waste Management in Indonesia". *Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science*. ISETS07.
- Chaerul, M., Tanaka, M., dan Shekdar, A.V., 2007. "Municipal Solid Waste Management in Indonesia: Status and The Strategic Actions". *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology*, 12 (1), 41–49.
- Fathi, H., Zangane, A., Fathi, H., Moradi, H., dan Lahiji, A.A. 2014. "Municipal Solid Waste Characterization and It's Assessment for Potential Compost Production: A Case Study in Zanjan City, Iran". *Am. J. Agric. Forestry*, 2 (2), 39–44.
- Chaerul, M., Tanaka, M., dan Shekdar, A.V., 2007. "Municipal Solid Waste Management in Indonesia: Status and The Strategic Actions". *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology*, 12 (1), 41–49.
- Das, S. dan Bhattacharyya, B.K. 2015. "Optimization of Municipal Solid Waste Collection and Transportation Routes". *Waste Management*, 43, 9–18.
- Damanhuri, E. 2008. *Teknik Pembuangan Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan ITB.
- Economopoulou, M.A., Economopoulou, A.A., dan Economopoulos, A.P. 2013. "A Methodology for Optimal MSW Management, With an Application in The Waste Transportation of Attica Region, Greece". *Waste Management*, 33 (11), 2177–2187.
- Siddiqui, J., Pandey, G., dan Akhtar, S. 2013. "A Case Study on Solid Waste Management in Mysore City". *International Journal of Application or Innovation in*

Engineering and Management (IJAEM), 2 (11), 290-294.

Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., dan Carvalho, M.G. 2009. "Optimisation of MSW Collection Routes for Minimum Fuel Consumption Using 3D GIS Modeling". *Waste Management*, 29 (3), 1176–1185.

Sharholi, M., Ahmad, K., Mahmood, G., dan Trivedi, R.C. 2008. "Municipal Solid Waste Management in Indian Cities – A Review". *Waste Management*, 28 (2), 459–467.

Mishra, K. dan Singh S. 2015. "Municipal Solid Waste Management with Special Reference to Lucknow". *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2 (2), 96-99.

Thanh, N.P., Matsui, Y., Ngan, N.V.C., Trung, N.H., Vinh, T.Q., dan Yen, N.T.H. 2009. "GIS Application for Estimating The Current Status and Improvement on Municipal Solid Waste Collection and Transport System: Case Study at Can Tho city, Vietnam". *As. J. Energy Env*, 10 (02), 108-121.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 28 Januari 1991, merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Cendana Rumbai, Riau dan SD-SMP-SMA Cendana Duri, Riau. Sesuai dengan keinginan untuk menempuh pendidikan di perguruan tinggi negeri, penulis diterima di Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS pada tahun 2010 dan terdaftar dengan NRP 3310 100 023. Selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Lingkungan ini, penulis sempat aktif di beberapa kegiatan seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh Jurusan dan Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS. Penulis juga telah mengikuti kerja praktek di DKP Pemda Surabaya Selatan